



Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020

Väliraportti

Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2018:1



Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 1/2018

Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020

Väliraportti

Maa- ja metsätalousministeriö

ISBN:978-952-453-975-3

Helsinki 2018

Kuvailulehti

Julkaisija	Maa- ja metsätalousministeriö		tammikuu 2018
Tekijät	Happamien sulfaattimaiden strategian seurantaryhmä Ville Keskisarja, Erik Salminen, Vincent Westberg (toimittajat)		
Julkaisun nimi	Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020 Väliraportti		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 1/2018		
Diaari/hankenumero	MMM023:00/2014	Teema	
ISBN painettu		ISSN painettu	
ISBN PDF	978-952-453-975-3	ISSN PDF	1797-4011
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-975-3		
Sivumäärä	48	Kieli	suomi
Asiasanat	happamat sulfaattimaat, maankuivatus		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö hyväksyivät vuonna 2011 strategian happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämiseksi vuoteen 2020 mennessä (MMM:n julkaisu 2/2011). Strategian tavoitteena on vähentää happamista sulfaattimaista johtuvia haittoja sekä edistää ja tukea vesienhoitosuunnitelmien toteuttamista. Väli raportissa käydään lävitse, miten strategian toimeenpano on edistynyt, arvioidaan strategian tavoitteiden saavuttamista sekä ehdotetaan suosituksia strategiakauden vuosille 2018–2020, mutta myös tätä pidemmälle aikavälille. Väli raportin laatimisesta on vastannut strategian toimeenpanoa ohjannut maa- ja metsätalousministeriön asettama seurantaryhmä. Raportin sisältö perustuu seurantaryhmän työhön, ELY-keskuksille lähetettyyn kyselyyn happamien sulfaattimaiden huomioimisesta, vesienhoidon suunnittelun tietoihin sekä muihin käytössä olleisiin selvityksiin.</p> <p>Strategian toimeenpano on edennyt kokonaisuutena arvioiden hyvin. Tietoisuus happamista sulfaattimaista on lisääntynyt erityisesti kartoituksen, mutta myös useiden tutkimus- ja selvityshankkeiden sekä oppaiden myötä. Strategia on otettu huomioon valtakunnallisissa ja alueellisissa ohjelmissa sekä tukijärjestelmissä. Strategian päätoimintalinjat ovat myös yhä ajankohtaiset.</p> <p>Pitkällä aikavälillä strategian mukaisten toimenpiteiden odotetaan vähentävän jatkuvaa happamuus- ja metallikuormitusta ja vaikuttavan siten vesien tilan paranemiseen tai vähintään ehkäisevän tilan heikkenemistä. Tavoitteen saavuttamista vaikeuttaa kuitenkin yhä kustannustehokkaiden kuormitusta ehkäisevien menetelmien puute tai niiden käyttöönoton vaikeudet, kuormitusvaikutusten pitkäaikaisuus sekä vastakkaiseen suuntaan vaikuttavat tekijät kuten ilmastomuutoksen myötä muuttuvat sää ja vesiolot, maankohoaminen sekä eri maankäyttömuotojen vaatima kuivatustarve.</p>			
Kustantaja	Maa- ja metsätalousministeriö		
Painopaikka ja vuosi	Grano Oy, 2018		
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Jord- och skogsbruksministeriet		Januari 2018
Författare	Uppföljningsgruppen för de sura sulfatjordarnas strategi Ville Keskisarja, Erik Salminen, Vincent Westberg (redaktörer)		
Publikationens titel	Riktlinjer för minskning av olägenheterna från sura sulfatjordar fram till år 2020 Mellanrapport		
Publikationsseriens namn och nummer	Jord- och skogsbruksministeriets arbetsgruppspromemoria 1/2018		
Diarie- /projektnummer	MMM023:00/2014	Tema	
ISBN tryckt		ISSN tryckt	
ISBN PDF	978-952-453-975-3	ISSN PDF	1797-4011
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-975-3		
Sidantal	48	Språk	finska
Nyckelord	sura sulfatjordar, markdränering		
Referat <p>Jord- och skogsbruksministeriet och miljöministeriet godkände år 2011 strategin för minskningen av olägenheterna från sura sulfatjordar till år 2020 (JSM:s publikationer 2a/2011). Målet med strategin är att minska olägenheterna från sura sulfatjordar och stöda förverkligandet av förvaltningsplanerna för vattenvården.</p> <p>I mellanrapporten går igenom hur genomförandet av strategin förverkligats, målsättningarna utvärderas samt ges förslag till strategiperioden 2018–2020 men även för ett längre tidsperspektiv än detta. Den uppföljningsgrupp som tillsatts av jord- och skogsbruksministeriet för att övervaka genomförandet av strategin har ansvarat för mellanrapporten. Rapportens innehåll grundar sig på arbetet som utförts av uppföljningsgruppen, på svar på en enkät till NTM-centralerna om hur sura sulfatjordar tas i beaktande, på information från vattenvårdsarbetet samt andra utredningar som funnits tillhanda.</p> <p>Genomförandet av strategin har i det stora hela förlöpt väl. Kännedomen och informationen om sura sulfatjordar har ökat speciellt till följd av karteringar men även till följd av ny forskning samt nya utredningar och guider. Strategierna har även tagits i beaktande i nationella och regionala program samt inom stödsystem. Strategins huvudriktlinjer är ännu lika aktuella.</p> <p>I ett längre tidsperspektiv förväntas åtgärderna som upptas i strategin minska på surhets- och metallbelastningen och på det sättet inverka positivt på vattnens tillstånd eller åtminstone bromsa upp de negativa effekterna. Att uppnå miljömålen försvåras ändå av avsaknaden av kostnadseffektiva åtgärder för att minska belastningen eller av svårigheterna att förverkliga dem samt av den långvariga belastningsinverkan och av företeelser med motsatt effekt som klimatförändring, vatten- och klimatförhållanden, landhöjningen och behoven av markdränering för olika ändamål.</p>			
Förläggare	Jord- och skogsbruksministeriet		
Tryckort och år	Grano Ab, 2018		
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Description sheet

Published by	Ministry of Agriculture and Forestry		January 2018
Authors	Follow-up group of the strategy work on acid sulphate soils, Ville Keskisarja, Erik Salminen and Vincent Westberg (editors)		
Title of publication	Guidelines for mitigating the adverse effects of acid sulphate soils in Finland until 2020 Interim report		
Series and publication number	Publication of Ministry of Agriculture and Forestry 1/2018		
Register number	MMM023:00/2014	Subject	
ISBN (printed)		ISSN (printed)	
ISBN PDF	978-952-453-975-3	ISSN PDF	1797-4011
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-975-3		
Pages	48	Language	Finnish
Keywords	acid sulphate soils, land drainage		
<p>Abstract</p> <p>In 2011 the Ministry of Agriculture and Forestry adopted the Guidelines for mitigating the adverse effects of acid sulphate soils in Finland until 2020 (Publications of the Ministry of Agriculture and Forestry 2/2011). The aim of the strategy is to reduce the negative effects caused by acid sulphate soils and promote and support the implementation of the River Basin Management Plans.</p> <p>The interim report analyses the progress made in the implementation, evaluates the achievement of the objectives of the strategy, and gives recommendations for the last years of the period covered by the strategy 2018–2020, as well as for a longer term. The interim report was prepared by the follow-up group appointed by the Ministry of Agriculture and Forestry for the implementation of the strategy. The content of the report is based on the work done by the follow-up group, inquiry sent to the Centres for Economic Development, Transport and the Environment on how the acid sulphate soils have been taken into account, information from river basin management planning, and other available studies and analyses. As a whole, good progress has been made in the implementation of the strategy. Awareness of acid sulphate soils has increased especially thanks to the work on mapping them, but also because of the numerous research projects and guidebooks. The strategy has been taken into account in the national and regional programmes and support schemes. The main guidelines presented in the strategy are still topical.</p> <p>In the long term the measures set out in the strategy should reduce the still ongoing acidity and metal loading, thus contributing to the improvement in the status of waters or, at least, preventing further deterioration in their status. The achievement of the objectives is complicated by the lack of cost-efficient methods to prevent loading or difficulties relating to their employment, long-term nature of the loading impacts, and factors with the opposite effect, including changes in the weather and hydrological conditions due to climate change and drainage required for different types of land use.</p>			
Publisher	Ministry of Agriculture and Forestry		
Printed by (place and time)	Grano Ltd, 2018		
Publication sales/ Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi		

Sisältö

1	Lukijalle.....	7
2	Yleistä ohjelman tavoitteista ja toteutuksesta	10
2.1	Strategian huomioon ottaminen vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelussa.....	11
3	Sektorikohtainen tilannekatsaus.....	14
3.1	Kartoitus.....	14
3.2	Maatalous	16
3.3	Turvetuotanto.....	20
3.4	Metsätalous.....	22
3.5	Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen.....	23
3.6	Vesistövaikutukset ja vaikutukset kalastoon	25
3.7	Tutkimus ja selvityshankkeet	29
3.8	Hydrologia ja ilmastomuutoksen vaikutukset	33
4	Johtopäätökset ja suositukset strategian loppukaudelle	35
4.1	Kartoitus.....	36
4.2	Maatalous	36
4.3	Turvetuotanto.....	37
4.4	Metsätalous.....	38
4.5	Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen.....	38
4.6	Vesistövaikutukset ja vaikutukset kalastoon	39
4.7	Tutkimus- ja selvityshankkeet	40
	Liite 1. Keskeiset tutkimus- ja kehityshankkeet vuosina 2011–2017	42
	Liite 2. Keskeiset selvitykset, ohjeet ja oppaat.....	44

1 Lukijalle

Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö hyväksyivät 18.3.2011 strategian happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämiseksi vuoteen 2020 mennessä (MMM:n julkaisu 2/2011). Strategian taustana oli vuonna 2008 käynnistynyt työryhmätyö, jonka aikana selvitettiin kattavasti happamiin sulfaattimaihin liittyvää sen hetkistä tietämystä, haittojen vähentämisen keinoja ja selvitystarpeita sekä esitettiin selvityksen tuloksiin perustuvia jatkosuosituksia.

Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen strategian keskeisenä tarkoituksena on vähentää happamista sulfaattimaista johtuvia haittoja sekä edistää ja tukea vesienhoitosuunnitelmien toteuttamista.

Strategia sisältää tavoitteet ja linjaukset happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen mahdollisimman tehokkaaksi vähentämiseksi. Strategiassa esitetään toimintalinjat niin lainsäädännön kuin tukijärjestelmien kehittämiseksi. Strategian tavoitteiden mukaisesti tietoisuutta happamista sulfaattimaista tulee lisätä ja happamat sulfaattimaat tulee ottaa huomioon erilaisissa valtakunnallisissa ja alueellisissa ohjelmissa sekä oppaissa, suosituksissa ja neuvonnassa. Lisäksi haittojen vähentämisen painopisteen tulee olla kustannustehokkaissa ennalta ehkäisevissä toimissa. Myös haittojen torjuntamenetelmiä on tarpeen edelleen kehittää.

Päähuomio kohdistuu maankuivatusta edellyttäviin toimintoihin sekä rakentamisessa syntyvien maa-ainesten käsittelyyn sekä sijoitukseen, jotka ovat yhtäältä välttämättömiä esim. elinkeinon harjoittamisen kannalta sekä toisaalta merkittävimmät ihmisen happamien sulfaattimaiden ongelmia lisäävät toimet.

Strategian toimeenpanoa on seurannut ja ohjannut maa- ja metsätalousministeriön asettama seurantaryhmä 10.11.2014–31.12.2017. Seurantaryhmän tehtävänä on ollut

- edistää tarvittavan tiedon kulkua ja yhteistyötä viranomaisten ja muiden toimijoiden välillä sekä vahvistaa tiedotusta ja neuvontaa,

- vaikuttaa siihen, että strategian tavoitteet otetaan riittävästi huomioon lainsäädännössä, tukijärjestelmissä ja valtakunnallisissa sekä keskeisissä alueellisissa ohjelmissa,
- edistää riittävien voimavarojen saamista tarvittaville kartoitus-, haittojen torjunta- ym. hankkeille,
- ohjata pääongelma-alueille perustetun kehittämistyöryhmän työtä.

Seurantaryhmä on käsitellyt strategian tavoitteiden ja päätoimintalinjojen mukaisesti esimerkiksi happamien sulfaattimaiden kartoituksen edistymistä, tavoitteiden huomioon ottamista lainsäädännössä ja tukemisessa sekä teemaan liittyviä tutkimus- ja kehityshankkeita. Ryhmä on koostunut seuraavista organisaatioista ja jäsenistä:

- vesihallintoneuvos Ville Keskisarja, neuvotteleva virkamies Sini Wallenius ja korkeakouluharjoittelija Erik Salminen maa- ja metsätalousministeriöstä,
- ympäristöneuvos Hannele Nyroos ja neuvotteleva virkamies Antton Keto ympäristöministeriöstä,
- vesistöpäällikkö Liisa Maria Rautio, erikoissuunnittelija Vincent Westberg ja johtaja Aulis Rantala Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksesta,
- ylitarkastaja Jaana Rintala ja ylitarkastaja Jermi Tertsunen Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksesta,
- luonnonhoidon asiantuntija Irmeli Ruokanen ja edistämisen ja aluekehityksen asiantuntija Göran Åders Suomen Metsäkeskuksesta,
- asiantuntija Airi Kulmala Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry:stä,
- kansanedustaja Mats Nylynd, toiminnanjohtaja Jan-Ove Nyman sekä Madelene Lindqvist Svenska lantbruksproducenternas centralförbund:sta,
- professori Markku Yli-Halla Helsingin yliopistosta,
- akatemialehtori Peter Österholm Åbo akademista,
- hydrologi Sirkka Tattari ja tutkija Mirkka Hadzic Suomen ympäristökeskuksesta,
- erikoistutkija Peter Edén ja johtaja Petri Lintinen Geologian tutkimuskeskuksesta,
- erikoistutkija Jaana Uusi-Kämpä ja erikoistutkija Teppo Vehanen Luonnonvarakeskuksesta,
- toiminnanjohtaja Seija Virtanen Salaojituksen Tukisäätiöstä.

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueelle on perustettu alueellinen kehittämisryhmä, jonka tehtävänä on huolehtia alueellisten ja paikallisten happamia sulfaattimaita koskevien kehittämishankkeiden edistämisestä ja vahvistaa alueellisesti tarvittavan tiedon kulkua sekä edistää alueellisten viranomaisten ja muiden toimijoiden yhteistyötä. Ryhmä on mm. valmistellut eri toimijoiden yhteisiä hanke-esityksiä.

Strategian väliarviointi käynnistyi vuonna 2017. Väli raportissa käydään lävitse, miten strategian toimeenpano on edistynyt, arvioidaan strategian tavoitteiden saavuttamista sekä ehdotetaan suosituksia erityisesti strategiakauden vuosille 2018–2020, mutta myös tätä pidemmälle aikavälille. Tulokset perustuvat seurantaryhmän aiempaan työhön, ELY-keskuksille lähetettyyn kyselyyn happamien sulfaattimaiden huomioimisesta eri aloilla vuosina 2011–2016, vesienhoidon suunnittelun tietoihin sekä muihin selvityksiin.

Väli raportti on jaettu seuraaviin osioihin: yleistä ohjelman toteutuksesta, sektorikohtainen arvio toimeenpanon etenemisestä, johtopäätökset ja suositukset ohjelman loppukaudelle. Väli raportin liitteenä on lueteltu tiedossa olevat keskeiset happamien sulfaattimaiden tutkimushankkeet (Liite 1) sekä valmistuneet selvitykset, oppaat ja suositukset (Liite 2).

2 Yleistä ohjelman tavoitteista ja toteutuksesta

Happamien sulfaattimaiden strategian tavoitteena on edistää maaperän happamuuden hallinnan ohjauskeinojen kehittämistä sekä kestäviä maankäytön ja kuivatuksen ratkaisuja. Tarkoituksena on löytää käytäntöjä ja ohjauskeinoja, joilla happamien sulfaattimaiden aiheuttama happamuus- ja metallikuormitus saadaan mahdollisimman pian sellaiseksi, että vesien hyvä ekologinen ja kemiallinen tila voidaan saavuttaa. Vesienhoitosuunnitelmissa on arvioitu, että happamuusongelmista kärsivissä vesistöissä vesien hyvä tila saavutetaan viimeistään vuonna 2027, mikäli vesienhoitosuunnitelmissa esitetyt toimet toteutetaan. Tavoitteena on, että happamat sulfaattimaat otetaan huomioon kaikessa maankäytössä, ja että maankäytön suunnittelu perustuu riittävään tietoon happamien sulfaattimaiden sijainnista ja laadusta sekä niiden aiheuttamasta ympäristöriskistä.

Maa- ja metsätalousministeriön julkaisussa 2/2011 (Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020) nimettiin seuraavat päätoimintalinjat:

- otetaan huomioon happamat sulfaattimaat lainsäädäntöä kehitettäessä,
- varmistetaan happamien sulfaattimaiden ja niiden vaikutusten arvioinnin sisällyttäminen valtakunnallisiin ja alueellisiin ohjelmiin,
- tehostetaan happamuushaittojen vähentämistä tukijärjestelmiä kehittämällä,
- täydennetään ja ajantasaistetaan happamien sulfaattimaiden erityispiirteet ohjeissa ja suosituksissa,
- vahvistetaan tutkimusta, tiedotusta ja neuvontaa,
- kartoitetaan happamat sulfaattimaat riittävän kattavasti,
- täydennetään haittoihin liittyviä selvityksiä riittävän kokonaiskuvan saamiseksi,
- otetaan happamat sulfaattimaat huomioon maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa,
- tehostetaan happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen torjuntaa.

Seurantaryhmän ja kehittämisryhmän työn lisäksi strategiaa on toteutettu pitkälti osana maa- ja metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön hallinnonalojen toimintaa kuten ohjauskeinojen kehittämistä, toiminnan- ja taloudensuunnittelua sekä tulohjausta. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) ovat valtion alueviranomaisena vastanneet strategian huomioon ottamisesta alueiden käyttöön, rakentamisen ohjaukseen, ympäristönsuojeluun, vesivarojen käyttöön ja hoitoon sekä maaseudun kehittämiseen liittyvissä tehtävissään. ELY-keskukset vastaavat esimerkiksi vesienhoitosuunnitelmien laatimisesta ja toimeenpanosta.

Tutkimuslaitokset ovat tuottaneet uutta tietoa happamuuden muodostumisesta sekä haittavaikutusten lieventämiskeinoista. Geologian tutkimuskeskus (GTK) on kartoittanut happamien sulfaattimaiden esiintymistä.

Strategian toimeenpanoon ei ole ollut käytössä erillisrahoitusta, vaan työ on perustunut osallistuvien tahojen omien voimavarojen suuntaamiseen sekä useisiin tutkimus- ja kehityshankkeisiin. Rahoituksen puutetta on yritetty myös paikata kansanedustajien talousarvioaloitteilla. Vuosina 2011–2017 (pois lukien 2014) kansanedustaja Mats Nylundin (Rkp) nimissä on joka syksy eduskunnan käsitellessä seuraavan vuoden talousarviota jätetty talousarvioaloite, jossa on ehdotettu, että maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalle kohdistettaisiin määrärahaa happamien sulfaattimaiden kartoitukseen, haittojen ehkäisy- ja torjuntamenetelmien kehittämiseen sekä ympäristöhaittojen ehkäisemisohjelman laatimiseen. Strategian ohella aloitteen perusteena on ollut valtioneuvoston periaatepäätös vesienhoitosuunnitelmien hyväksymisestä sekä se, että ongelma-alueiden kartoitus on ensisijaisen tärkeää pyrittäessä ratkaisemaan tätä Suomen suurimpiin kuuluvaa vesiensuojeluongelmaa. Talousarvioaloitteet eivät kuitenkaan eduskunnan käsittelyssä ole saaneet tarpeeksi kannatusta, jotta ne olisi hyväksytty.

Kuten jäljempänä käy ilmi, myös monet muut toimijat ovat ottaneet strategian huomioon etenkin laatiessaan vastuulleen kuuluvia valtakunnallisia ja alueellisia ohjelmia, ohjeita ja neuvontaa.

2.1 Strategian huomioon ottaminen vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelussa

Happamien sulfaattimaiden strategian linjaukset ja ehdotukset otettiin vesienhoidon toisen kauden toimenpidekirjaston suunnittelussa huomioon käyttäen ensimmäisen kauden toimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen kokemuksia hyväksi. Seuraavat

taulukot (Taulukko 1 ja 2) on poimittu suoraan vesienhoidon toimenpidekirjastosta. Taulukossa 1 on esitetty happamuuden torjunta toimenpiteet, joita sisällytettiin vesienhoidon toiselle hoitokaudelle (2016–2021). Näistä esimerkiksi ”happamien sulfaattimaiden nurmet” tukee suoraan strategian toimintalinjaa 3 tukijärjestelmien ja niiden toimenpiteiden kehittämisestä.

Taulukko 1. Happamuuden torjunnan toimenpiteiden nimikkeet, suunnittelutarkkuus ja toimenpidetyypit. V = toimenpide käytössä jo ensimmäisellä suunnittelukaudella. U = toimenpide, joka otettiin käyttöön toiselle suunnittelukaudelle (VHS 2016–2021).

Happamuuden torjunta	Kuvaus
Kuivatusolojen säätö happamuuden torjunnassa (V/U)	Pohjavesipinnan säilyttäminen luonnonmukaista korkeammalla esim. pohjapatojen avulla. Voidaan toteuttaa sekä maatalous-, että metsämaalla.
Säätösalaajitus ja -kastelu happamuuden torjunnassa (V)	Peltojen kuivatustehokkuuden säätäminen siten, että pohjaveden pinta ei laske sulfidikerrosten alapuolelle. Säätösalaajitukseen luetaan kokooja- ja asennetut säätökalvot, säätökastelu sekä kuivatusvesien kierrätys.
Happamien sulfaattimaiden nurmet (U)	Happamilla sulfaattimailla sijaitsevat monivuotiset ympäristönurmet. Lohkolla on kasvatettava monivuotisia nurmi- ja heinäkasveja eikä maata saa muokata, uudistaminen suorakylvöllä.
Sulfaattimaiden täsmentävä kartoitus ja yleiskartoitus (V)	Kartoitetaan sulfaattimaiden esiintymistä ja ominaisuuksia yhtenäisin menetelmin. Yleiskartoitus tehdään mittakaavassa 1:200 000 ja täsmentävää kartoitusta 1:50 000 mittakaavassa alueilla, jotka yleiskartoituksessa on tunnistettu potentiaalisesti happamiksi sulfaattimaiksi.
Peltojen käyttötarkoituksen muutos happamuuden torjunnassa (U)	Happamuushaittojen vähentämiseksi tehtävä peltojen käyttötarkoituksen muutos. Toimenpide voi olla esimerkiksi maisemaan soveltuva metsitys.
Happamuuden torjunnan tilakohtainen neuvonta (V)	Maatiloilla tehtävä vesiensuojeluun ja happamuuden torjuntaan liittyvä neuvonta.

Vesienhoitosuunnitelmien toimenpiteissä on myös ohjauskeinojen kehittämiseen liittyviä toimenpiteitä, jotka tukevat happamien sulfaattimaiden strategian tavoitetta sisällyttää happamuuden torjunta valtakunnallisiin ja alueellisiin ohjelmiin. Tämän lisäksi myös neuvonta ja koulutus tulevat esiin vesienhoitosuunnitelmissa. Vesienhoitosuunnitelmien happamuuden torjunnan keskeiset ohjauskeinot ja asiaa edistävät tahot on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2. Happamuuden torjunnan ohjauskeinot (VHS 2016–2021).

Valtakunnalliset ohjauskeinot	Vastuutaho	Yhteistyötahot
Varmistetaan happamien sulfaattimaiden ja niiden vaikutusten sisällyttäminen valtakunnallisiin ja alueellisiin ohjelmiin.	MMM, YM	
Lisätään happamiin sulfaattimaihin liittyvää tiedotusta ja neuvontaa kaikilla sektoreilla.	MMM, YM	Tuottaja- ja neuvontajärjestöt, ELYt
Kartoitetaan happamat sulfaattimaat ja näiden maiden aiheuttamat kuormitusriskit yhtenäisin menetelmin riittävän kattavasti ja täydennetään haittoihin liittyviä selvityksiä riittävän kokonaiskuvan saamiseksi.		GTK, toiminnanharjoittajat

Valtakunnalliset ohjauskeinot	Vastuutaho	Yhteistyötahot
Otetaan happamat sulfaattimaat huomioon maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa.		Maakuntien liitot, kunnat, ELYt
Varmistetaan lainsäädännön muutoksilla tai nykyistä lainsäädäntöä täydentävällä ohjeistuksella, että happamat sulfaattimaat otetaan huomioon jo hankkeiden suunnitteluvaiheessa.	OM, MMM, YM	
Kehitetään ja otetaan käyttöön kustannustehokkaita menetelmiä happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämiseksi.	MMM, YM	Tuottaja- ja neuvontajärjestöt, ELYt, metsäkeskus
Tehostetaan happamuushaittojen vähentämistä sisällyttämällä happamilla sulfaattimailla tarvittavia vesiensuojelutoimenpiteitä maatalouden, metsätalouden ja kuivatuksen tukijärjestelmiin	MMM, YM	Mavi, ELYt, kunnat, tuottajajärjestöt

MMM=maa- ja metsätalousministeriö, YM=ympäristöministeriö, OM=oikeusministeriö, GTK=geologian tutkimuskeskus, ELY=elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Vesienhoitoaluekohtainen väliarvio toimenpiteiden toteutuksesta ja valtakunnallinen arvio ohjauskeinojen toteutumisesta laaditaan vuoden 2018 lopulla. Arviot tarkistetaan hoitokauden lopussa 2021.

Vesienhoidon tavoitteena oli mm. saavuttaa pintavesien hyvä ekologinen ja kemiallinen tila vuoteen 2015 mennessä. Pintavedet, joiden osalta hyvän tilan tavoitetta ei saavutettu 2015 mennessä, nimettiin suunnittelun yhteydessä riskivesiksi. Näiden vesien ympäristötavoitteiden saavuttamisen aikataulua voi tietyillä perusteilla direktiivin mukaan asettaa poikkeavasti myöhemmäksi, vuoteen 2021 tai 2027. Happamien sulfaattimaiden vaikutusten alaisten pintavesien tilatavoitteet ovat pääsääntöisesti pidennetty poikkeavasti vuoteen 2027 kemiallisen hyvää huonomman tilan takia (kuva 3). Pintavesien tilatavoitteiden poikkeamien osalta happamuusvaikutukset ovat valtakunnallisesti toiseksi suurin syy rehevöitymisen jälkeen. Tavoitteen saavuttamisesta on tämän väliarvioinnin yhteydessä vaikea esittää arviota. Vesien hyvän tilan saavuttaminen voi kuitenkin myös tapahtua direktiivin mukaan vuoden 2027 jälkeen jos perusteena aikataulun pidentämisellä on luonnonolosuhteiden ylivoimaisuus. Hyvän tilan saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet on kuitenkin esitettävä sekä laatia arvio niiden vaikutuksista. Pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitus valmistuu seuraavan kerran vuonna 2019.

3 Sektorikohtainen tilannekatsaus

3.1 Kartoitus

Yhtenä keskeisimpänä strategian päätoimintalinjana on ollut happamien sulfaattimaiden suunnitelmallinen kartoitus tiedon lisäämiseksi sekä haitallisten ympäristövaikutusten vähentämistoimenpiteiden kohdentamiseksi. Strategian tavoitteena oli, että happamien sulfaattimaiden keskeiset esiintymisalueet kartoitetaan yhtenäisin menetelmin vuoteen 2015 mennessä. Myös vesienhoitosuunnitelmissa vuosille 2010–2015 olivat happamat sulfaattimaat ja kartoitus hyvin esillä. Vastuu koko rannikkoalueen yleiskartoituksesta (1:250 000) on ollut Geologian tutkimuskeskuksella (GTK). GTK oli aloittanut kartoitukset jo ennen strategian hyväksymistä eli vuonna 2009, ja työ jatkuu edelleen oman budjetin puitteissa ja yhteistyöhankkeiden rahoituksen turvin.

Taulukko 3. Kartoituksen eteneminen vuosina 2009–2017.

Vuosi	Havaintopisteet	ha*	Rahoitus
2009 + 2010	3 928	773 000	GTK, EAKR, LIFE+
2011	7 600	1 500 000	GTK, EAKR, LIFE+
2012	9 400	1 980 000	GTK, EAKR, LIFE+
2013	12 000	2 400 000	GTK, EAKR
2014	14 000	2 800 000	GTK, EAKR
2015	15 000	3 100 000	GTK, Interreg
2016	16 200	3 300 000	GTK, Interreg , Sipoo
2017	19 000	3 800 000	GTK, UUD ELY, Interreg

* Kartoitettava alue yhteensä n. 5 100 000 ha

Menetelmät, laitteet, kalusto ja logistiikka ovat kehittyneet matkan varrella, mutta kartoitus on toteutettu suunnitelmallisesti ja kartoituksen avulla tuotettu valtakunnallisesti yhtenäinen aineisto on avoimesti saatavilla esimerkiksi GTK:n ylläpitämästä Hapamat sulfaattimaat -karttapalvelusta. Yleiskartoitukseen sopivaksi havaintopistetiheydeksi on muodostunut n. yksi piste/km². Vaikka menetelmällä ei saada täyttä varmuutta

ta happamien sulfaattimaiden esiintymisestä tietyssä kohteessa, niin lopputuloksena syntyvät kartat kuvaavat happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyyttä ja ovat käyttökelpoisia sovellettavaksi ongelma-alueiden tunnistamiseen.

Kartoitus on viivästynyt suunnitellusta lähinnä rahoitusvaikeuksien takia siten, että vuoden 2016 loppuun mennessä maastotyöstä oli tehty n. 66 %. Vuosi 2017 näyttää kuitenkin valoisammalta, ja yleiskartoitus saadaan toivottavasti maastotöiden osalta valmiiksi viimeistään vuonna 2019. Tämä tarkoittaisi, että valtakunnallinen kartoitus ja ensimmäiset raportit voisivat valmistua vuonna 2020.

Vuoden 2017 lopussa rannikkoalueesta oli kartoittamatta noin 1/4 eli 1 300 000 ha. Kesällä 2017 kartoitettiin Uudenmaan, Kaakkois-Suomen, Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan alueella ja jäljelle jäi osia Uudenmaan ja Pohjois-Pohjanmaan alueista sekä suurin osa Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueesta. Ahvenanmaa saattaa jäädä kokonaan kartoittamatta (n. 300 000 ha).

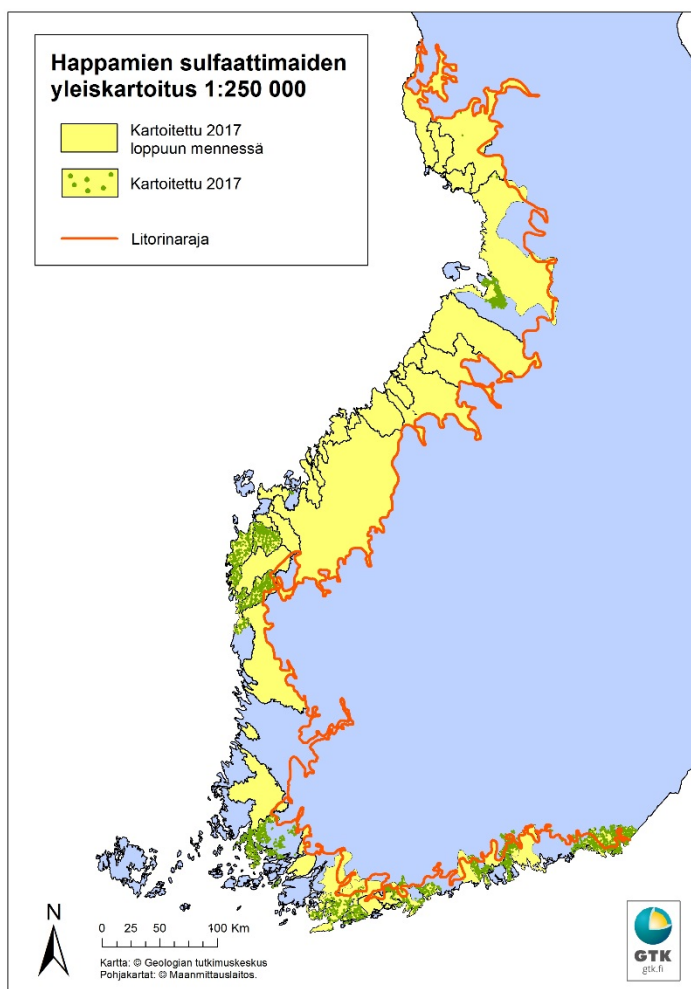
Kartoituksen alkaessa, aikaisempiin tietoihin ja tutkimuksiin perustuen, kartoitettava alue rajoitettiin muinaisen Litorinameren ylimmän rantaviivan alapuoliselle rannikko-alueelle ja hienorakeisiin maalajeihin (savi, hiesu, hieta ja lieju), joiden rikkipitoisuus on > 0,2 %. Työn edetessä on kuitenkin monin paikoin löydetty myös karkeita maalajeja (karkea hieta, hieno hiekka, hiekka), jotka sisältävät vain 0,01–0,1 % rikkiä, mutta silti voivat aiheuttaa vakavaa happamoitumista. Lisäksi löytyy ”happamia moreeneja” ja ”hapanta turvetta”, jotka ilmeisesti ovat saaneet happamoittavan rikin kallioperän rikki- ja metallipitoisista mustaliuskeista. Näitä ”uudentyyppisiä happamia sulfaattimaita” esiintyy myös sisämaassa.

Kartoituksen mittakaava on 1:250 000, ja tämän mittakaavan karttaa voidaan käyttää jo moniin tarkoituksiin, kuten esimerkiksi ojitus Hankkeiden vaikutusten arviointiin, maankäytön suunnitteluun ja tarkempien tutkimusten kohdentamiseen. Kartoituksessa tuotetut yleispiirteiset kartat eivät kuitenkaan anna kaikkiin tarkoituksiin riittävän tarkkaa tietoa esimerkiksi tilakohtaiseen tarkasteluun.

Yleiskartoituksen valmistuttua kartoitustyössä voidaan keskittyä täsmentäviin kartoituksiin sekä paikallisiin/alueellisiin tilaus-/yhteistyöhankkeisiin. Jo nyt olisi syytä alkaa pohjustaa päätöksiä uusien ongelmien selvittämiseksi:

- happamat karkeat maalajit tulee tunnistaa ja ottaa huomioon kartoitustyössä,
- happamat moreenit ja happamat turpeet sekä niiden yhteys mustaliuskeisiin on huomioitava,
- matalan rannikkokaistaleen kartoittamisen edistäminen. Merenpohjalle aikaisemmin syntyneiden rikkipitoisten sedimenttien lisäksi on happamail-

ta sulfaattimailta vuosikymmenien ajan huuhtoutunut ja jokien suistoihin kerrostunut metallirikkaita sedimenttejä. Nämä nousevat maankohoamisen myötä ja muodostavat uusia ongelmamaita, joita monin paikoin jo ruopataan.



Kuva 1. Kartoitustilanne 31.12.2017. Valmiit kartat löytyvät verkko-osoitteesta <http://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>.

3.2 Maatalous

Nykyaikaisen viljelytekniikan edellyttämästä salaojituksesta ja kuivatussyvyydestä sekä maankohoamisesta johtuen happamien sulfaattimaiden kuivatusvesien happamoitumisriski on suurin Pohjanmaan rannikon maatalousvaltaisilla alueilla. Tästä joh-

tuen suurin osa happamuuden hallintaan liittyvistä toimenpiteistä on suunnattu maatalouteen.

Strategian yksi päätoimintalinja oli happamilla sulfaattimailla tehtävien vesiensuojelutoimenpiteiden sisällyttäminen kattavammin ja monipuolisemmin maatalouden tukijärjestelmiin. Lisäksi tarkoitus oli monipuolistaa happamilla sulfaattimailla tuettavia maatalouden vesiensuojelutoimenpiteitä ja selvittää mahdollisuutta käyttää Euroopan neuvoston tähän tarkoitukseen tarkoittamaa vesipuitedirektiivin mukaista tukea. Maaseudun kehittämisohjelmaan haluttiin sisällyttää happamien sulfaattimaiden hallintaa parantavia toimenpiteitä, kuten nurmiviljely ja muita pienempää kuivatussyvyyttä vaativien kasvien viljely sekä säätösalaoitus ja -kastelu.

Tavoitteena on myös ollut maatalouden ohjelmien, oppaiden ja suositusten täydentäminen siten, että ne sisältävät konkreettiset ohjeet happamien sulfaattimaiden tunnistamiseksi ja happamuushaittojen ennaltaehkäisemiseksi.

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014–2020 hyväksyttiin vuoden 2014 lopussa. Ympäristökorvauksen osuus maaseutuohjelman julkisesta rahoitusosuudesta (yhteensä 8 265 milj. €) on noin 1 600 milj. euroa. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämistä tukevia maaseutuohjelman toimenpiteitä ovat:

- koulutus, tiedonvälitys ja neuvonta,
- rakentamis- ja ei-tuotannolliset investoinnit (säätösalaoitus ja kosteikot),
- tila- ja yritystoiminnan kehittäminen (esim. innovaatiot ja ympäristöyrittäjyys),
- ympäristökorvaukset (sitoumukset ja sopimukset),
- ei-tuotannolliset investoinnit,
- maatalouden rakennetuet.

Maaseutuohjelman kansalliset lainsäätökset tulivat pääosin voimaan 1.1.2015. Ympäristökorvaukset jakaantuvat ympäristösitoumuksiin ja -sopimuksiin. Viisivuotisissa sitoumuksissa happamien sulfaattimaiden kannalta keskeisin on valumavesien hallinta, jossa säätösalaoituksen hoitoon olisi saatavissa 70 €/ha/v ja säätökasteluun tai kuivatusvesien kierrätykseen 250 €/ha/v. Toimenpide kohdennetaan happamille sulfaattimaille, turve- ja multamaille sekä olemassa oleville erityistukisopimus- /säätösalaoituslohkoille. Happamien sulfaattimaiden tulee sijaita Sirppujoen valuma-alueella, Liminganlahteen laskevien jokien valuma-alueilla ja näiden valuma-alueiden välisellä alueella. Lisäksi lohkolta 0,5–1,5 metrin syvyydeltä otetusta näytteestä laboratoriossa ilman inkubaatiota määritetty pH on oltava alle 4,5 tai vähintään kahdeksan viikon inkubaation jälkeen mitattu pH alle 4,0.

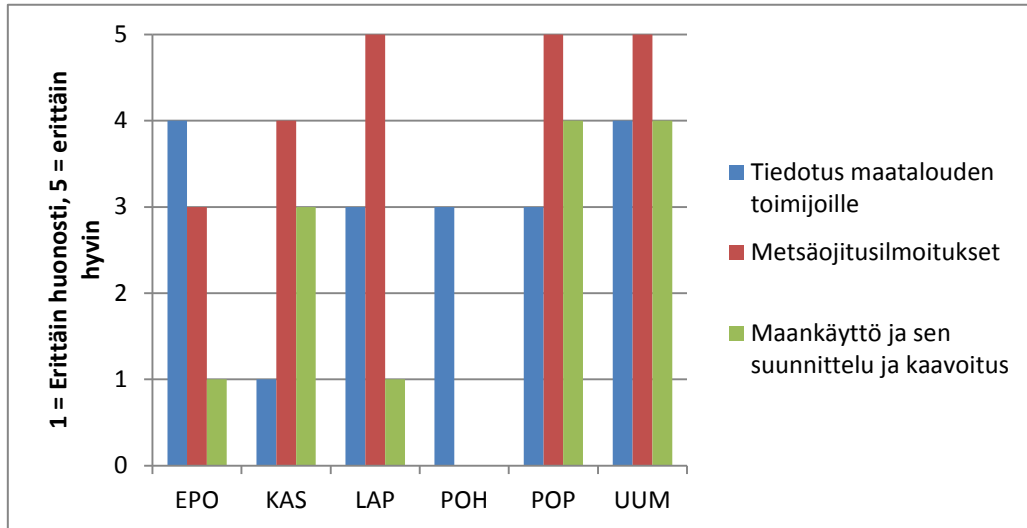
Ympäristösitoumuksiin kuuluvat myös ympäristönhoitonurmet, jotka voivat vähentää lohkolta aiheutuvaa happamuuskuormitusta. Näihin tukea olisi saatavissa 50 €/ ha / v, ja toimenpide kohdennetaan pohjavesialueille, happamille sulfaattimaille sekä turve- tai multamaille. Happamat sulfaattimaat määritetään kuten valumavesien käsittelyssä. Investointitukien osalta kosteikon (ml. tulva-alueen, luonnonmukaistetun uoman ja pohjapatojen) perustaminen sekä ympäristösopimukseen kuuluva kosteikon hoitosopimus tukevat myös osaltaan happamien huuhtoumien vähentämistä.

Valumavesien hallinnan toimenpiteeseen (säättösaloitus, säättökastelu ja kuivatusvesien kierrätys) vuonna 2016 oli ilmoitettu yhteensä 51630 hehtaaria. Alasta 82 % perustui aikaisemman ohjelmakauden sopimuksiin, 13,4 % uuden kauden happamille sulfaattimaille ja loput 4,4 % turve- tai multamaille solmittuihin sopimuksiin. Uusista sulfaattimaille tehdyistä sopimuksista 4422 ha liittyi säättösaloitukseen, 2477 ha säättökasteluun ja 64 ha kuivatusvesien kierrätykseen (Lemola ym. 2017). Suurin osa sopimuksista oli Pohjanmaan sekä Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskusten alueilla, mutta jonkin verran niitä tehtiin myös Varsinais-Suomen, Satakunnan ja Pirkanmaan ELY-keskusten alueilla.

Maaseutuohjelmassa on happamat sulfaattimaat otettu hyvin huomioon, ja kohdentamistapa on nykykäsityksen mukaan toimiva. Ohjelmakauden käynnistyessä on tärkeä panostaa ohjeisiin ja neuvontaan. Maaseutuvirasto (MAVI) valmistelee tukien hakemiseen liittyvää ohjeistusta. Varsinaisen hakuohjeen ohella tarvitaan ohjeistusta ja käytännön työvälineitä (esim. näytteenottoputki) siitä, miten vaadittava pH-näyte otetaan.

Näytteenoton tulokset tulee hyödyntää myös happamien sulfaattimaiden dokumentoinnissa. Tällä hetkellä ongelmana on, että näytteenoton tulokset eivät ole saatavilla sähköisesti luettavassa muodossa. Tulokset toimitetaan kunnan maaseutuviranomaiselle, mutta niitä ei talleteta maaseutuelinkeinohallinnon tietojärjestelmään. Maaseutuelinkeinohallinnon tietojärjestelmässä olevia tietoja voidaan käyttää maaseutuohjelman valmisteluun ja vaikutusten seurantaan, tilastollisiin tarkoituksiin sekä tutkimukseen.

ELY-keskuksille suunnatussa kyselyssä ilmeni, että sulfaattimaista tiedottaminen oli pääosin hyvää (Kuva 2). Tiedotusvälineitä olivat mm. uutiskirjeet, tuki-infot, koulutuspäivät sekä lausunnot. Kaakkois-Suomessa ei ollut kiinnitetty huomiota tiedottamiseen ja asian arveltiin olevan alueen toimijoille vieras.



Kuva 2. ELY-keskuksille tehdyn kyselyn tulokset maataloudessa, metsätaloudessa ja maankäytössä.

Kuvaan 2 liittyvät kysymykset olivat:

- maatalous: Kuinka hyvin maatalouden toimijat ovat arvioineet mukaan tietoisia happamista sulfaattimaista ja tarpeesta ottaa ne huomioon?
- metsätalous: Miten ELYn tulevien metsäojitusilmoituksen käsittelyssä on otettu huomioon happamat sulfaattimaat?
- maankäyttö ja sen suunnittelu ja kaavoitus: Arvioi kuinka hyvin happamat sulfaattimaat on otettu huomioon maankäytössä ja kaavoituksessa.

Vastausten perusteella voi päätellä, että happamista sulfaattimaista tiedottaminen on toiminut pääosin hyvin ELY-keskusten arvioiden mukaan. Maatalouden sulfaattimaita koskevan neuvonnan toteutumista ei ole kuitenkaan pystytty arvioimaan kattavasti kyselyn perusteella. Vesienhoidon toimenpiteiden väliseurannassa 2018 pyritään selvittämään koulutus- ja neuvontapuutteita alueellisesti.

Säätösalaajitus, säätökastelu ja kuivatusvesien kierrätys on yksi strategian keskeisimmistä haittojen vähentämiskeinoista. Peltoviljelyssä olevat happamat sulfaattimaat sijaitsevat yleensä tasaisilla alueilla, ja siksi ne vähäisen kaltevuutensa puolesta soveltuvat säätösalaajitukseen. Sen lisäksi niiden vedenläpäisevyys on yleensä riittävä myös säätökasteluun. Säätöajituksella ja erilaisilla patoratkaisuilla saadaan hapanta valumavettä varastoitua maaperään ja ojastoihin, mikä viivästyttää happaman veden purkautumista tasaten kuormitusta ja virtaamahuippuja. Säätökastelu voi jopa lisätä jonkin verran kasvien vedenottoa ja haihduntaa ja pienentää siten valuntaa.

Veden laadun lisäksi tulisi jatkossa selvittää eri kuivatus- ja virtaamantasausmenetelmien vaikutusta vesien määrään, virtaamahuipun ajoittumiseen ja keston. Ääriolosuhteissa voitaisiin vesistöjen virtaamien kokonaisvaltaisella hallinnalla mahdollisesti estää haitallisten happamuuspiikkien syntyminen esimerkiksi kalojen kudun kannalta kriittisissä vesistön osissa viivytämällä pelloilta tulevaa hapanta valumaa säätösala-ojituksen avulla, kunnes muilta alueilta purkautuu parempilaatuista vettä laimentamaan sitä. Tutkimushankkeissa on syntynyt pitkiä havaintoaikasarjoja mm. vedenlaadusta, virtaamista ja säätekijöistä, joita olisi mahdollista hyödyntää mallinnuksella esimerkiksi erilaisten haittavaikutusten lieventämismenetelmien arvioinnissa eri ilmastomuutoskenaarioilla. Tällaisia hankkeita on suunnitteilla.

Peltojen kalkituksen neutralointivaikutus valumavesien laatuun on todettu vähäiseksi ja valumavesien neutralointi hankalaksi toteuttaa. Kehitystyötä pintakerroksen alla olevien maakerrosten neutralointiin soveltuvan neutralointiaineen kehittämiseen tarvittaisiin, sillä niihin varastoitunut happamuus ylläpitää hapanta valumaa, vaikka uutta happamuutta ei syntyisikään. Happamien kerrosten neutraloitumisen vaikutus voi kuitenkin tapahtua hitaasti, jos maan kationinvaihtopaikat ovat lähes kokonaan kyllästyneitä ns. happamilla kationeilla, kuten alumiinilla. Yhdistämällä happamuuden muodostumisen vähentäminen ja maahan varastoituneen happamuuden neutralointi voitaisiin hapanta kuormitusta mahdollisesti vähentää.

3.3 Turvetuotanto

Turvetuotannosta aiheutuva vesistöjen happamuusriski ajoittuu usein tuotannon loppuvaiheeseen, jolloin tuotantoalueiden sarkaojen kuivatusvaikutus saattaa ulottua alapuoliseen kivennäismaahan. Tuotantoalueiden ympärys- ja kokoojaojat sekä laskeutusaltaat voivat kuitenkin ulottua kivennäismaahan jo tuotannon alkuvaiheessa. Turvetuotannon aikana maaperän kuivatusvaikutus ei nykytiedon mukaan yllä tuotantosaroilla syvempiin maakerroksiin, ja happamuuskuormitus on peräisin lähinnä ojista ja niiden reunavyöhykkeistä. Varsinaisen turvetuotannon lisäksi tuotantoalueen jälkikäyttömuoto vaikuttaa merkittävästi alueen happamuuskuormituksen muodostumiseen. Mikäli jälkikäytön kuivatusvaikutus ulottuu tuotantoaikaista vaikutusta syvemmälle pohjamaahan, happamuuskuormitus voi olla merkittävästi tuotannon aikaista suurempaa. Näin voi käydä otettaessa turvetuotantoalue tuotannon päätyttyä esimerkiksi peltoviljelyyn.

Happamien sulfaattimaiden strategiassa on todettu, että uusissa turvetuotantohankkeissa keskeistä on sulfideja sisältävien maakerrosten esiintymisen kartoitus sekä kuivatuksen ja tuotannon suunnittelu kartoitustulokset huomioon ottaen. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttövaihtoehtoista soveltuvimmiksi on strategiassa mainittu happa-

muusriskialueilla soistaminen ja vesittäminen, vaikkakin on todettu, että niiden toivuudesta on vasta vähän kokemuksia. Myös luontainen kasvittuminen voisi sopia näiden alueiden jälkikäyttömuodoksi. Turvetuotannon erilaisten jälkikäyttömuotojen soveltuvuudesta riskialueille on vasta vähän tutkimustuloksia, ja niitä tulisikin tutkia vielä edelleen ja laatia jälkikäyttöön yleiset suositukset.

Turvetuotanto on ympäristöluvanvarainen elinkeino, joten lupamääräykset säätelevät tuotannon aikaisia toimenpiteitä myös happamien sulfaattimaiden suhteen. Tietoisuus happamuushaitoista turvetuotannossa on yleistynyt vasta 2010-luvulla, jonka jälkeen luvissa on alettu järjestään ottamaan kantaa myös happamien sulfaattimaiden esiintymiseen ja niihin liittyviin vaatimuksiin. Uusilla alueilla happamat sulfaattimaat huomioidaan lupaprosessissa ja vanhemmilla alueilla aina kun turvetuotantoalueen luvan muuttamisen tarvetta arvioidaan ja vanhimmilla alueilla jälkihoitotoimenpiteiden yhteydessä. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueella turvetuottajat tuntevat happamat sulfaattimaat ja ottavat omassa toiminnassaan ne huomioon.

Nykyisin turvetuotannon luvissa otetaan huomioon riskialueilla sulfidikerrosten esiintymisen kartoittaminen. Riskialueilla lupamääräyksiä annetaan esimerkiksi kaivussyvyyden rajoittamiseen, nostamatta jätettävän turvekerroksen paksuuteen sekä kaivettujen happamien sulfaattimaiden kalkitukseen ja peittämiseen. Lisäksi lupamääräyksissä on usein lähtevän veden sulfaattimaille tyypillisten muuttujen tarkkailua ja raja-arvot arvoja mm. pH:n osalta (useimmiten lähtevän veden pH vähintään 5). Jo muodostuneita happamuusongelmia on aikaisemmin pyritty lieventämään turvetuotannossa lähinnä valumavesien neutraloinnilla (kalkkipadot, kalkkisuodinojat, kosteikkoneutralointi) ja happamien alueiden vesittämisellä.

Muun muassa lähtö- ja tutkimustiedon puutteesta johtuen turvetuotannon lupamääräyksissä happamien sulfaattimaiden osalta on kuitenkin edelleen vaihtelua ja valtakunnallisesti käytännöt eivät ole riittävän yhtenäiset. Ongelmia voi aiheutua myös silloin kuin turvetuotannon jälkeinen maankäyttö ei edellytä ympäristö- tai vesitalouslupaa vastaavalla tavalla kuin varsinainen tuotantovaihe, mutta happamoituminen jatkuu eikä uusi toimija ole riittävästi tietoinen riskeistä.

Happamia sulfaattimaita on turvetuotannossa tutkittu Sulfaattimailla syntyvän hapan kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät (SuHE) -hankkeessa vuosina 2011–2014. Hankkeessa tutkittujen turvetuotantoalueiden maaperästä ei havaittu laajoja hapettuneita sulfidikerroksia, ja hapan vesistökuormitus oli melko vähäistä verrattuna maaperässä piilevään potentiaaliseen kuormitukseen. Tuotannon loppumisen jälkeen alueiden hapettumiskapasiteetti on edelleen suuri, ja tehokkaampi maankuivatus ja -muokkaus jälkikäyttövaiheessa voi lisätä alueilta tulevaa happamuus- ja metallikuormitusta merkittävästi. Ojien vaikutusta ja saroille jätettävän turvekerroksen paksuuden merkitystä alapuolisen sedimentin hapettumiseen sekä menetelmiä hap-

pamuusongelmien ratkaisemiseen turvetuotannossa tutkitaan parhaillaan hankkeessa Toimintamallit happamuuden ennakoimiseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotanto-alueilla (Sulfa II, 2016–2019). Sulfa II -hankkeen nettisivuilla on julkaistu Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla, jota täydennetään sitä mukaan kuin uutta tietoa saadaan (mm. Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille -hanke, 2017–2020). Turvetuotantoalueilla on valumavesien neutraloinnista saatu parempia kokemuksia kuin peltoviljelyssä, jossa yhtenä haasteena on ollut neutraloinnin toteutus ja ajoitus.

3.4 Metsätalous

Metsätaloudesta aiheutuvaa vesistöjen happamoitumisriskiä pidetään maatalouteen verrattuna pienenä sen takia, että metsätalouden kuivatustarve on maataloutta vähäisempi ja että metsätalousalueet sijaitsevat pääosin maatalousmaita korkeammalla sijaitsevilla kivennäismailla. Metsien kunnostusojitusta sekä maanmuokkausta toteutetaan kuitenkin myös happamien sulfaattimaiden alueella, minkä takia alueellisesti ja paikallisesti metsätaloustoimenpiteiden vaikutus voi olla suuri. Kunnostusojitus voi myös ulottua alkuperäistä ojitusta syvemmälle, mikä lisää happamoitumisriskiä. Esimerkiksi ohutturpeisilla metsätalousalueilla, kuten rannikon tuntumassa, kuivatustarve ulottuu hyvin usein mineraalimaahan, ja toisaalta paksuturpeisemmilla alueilla suuri ojasyvyys voi aiheuttaa valumavesien happamoitumista.

Strategiassa ehdotettiin selvitettäväksi, voidaanko metsätalouslainsäädäntöön lisätä maininta tarpeesta ottaa happamat sulfaattimaat huomioon hankkeiden suunnittelussa. Esimerkiksi kestävä metsätalouden rahoituslaissa tai sen toimeenpanossa tulisi varmistaa, että happamilla sulfaattimailla tehtävä suunnittelu ja toteutus tulkittaisiin tavanomaista vaativammaksi ja siten normaalia korkeampaan tukeen oikeuttavaksi kohteeksi.

Tavoitteena on myös ollut metsätalouden ohjelmien, oppaiden ja suositusten täydentäminen siten, että ne sisältävät konkreettiset ohjeet happamien sulfaattimaiden tunnistamiseksi ja happamuushaittojen ennaltaehkäisemiseksi. Tehokkaiksi metsätalouden toimenpiteiksi arvioitiin kuivatustavan muuttaminen tai kuivatussyvyyden lisäämisestä pidättäminen sekä metsäojien pohja- tai putkipadot. Strategiassa mm. arvioitiin, että metsätaloustoimijat eivät välttämättä ole tunnistaneet happamien sulfaattimaiden erityispiirteitä ja haittojen minimoimiseksi tarvittavia toimenpiteitä.

Strategian valmistumisen jälkeen on valmistunut useita keskeisiä metsätalouden ohjelmia ja oppaita, kuten Kansallinen metsästrategia 2025 (KMS 2025), alueelliset met-

säohjelmat, metsätalouden vesiensuojeluohjeet sekä Metsänhoito happamilla sulfaattimailla -opas.

Kansallisessa metsästrategiassa 2025 ei mainita erikseen happamia sulfaattimaita. KMS 2025 yhtenä tavoitteena on kuitenkin vesistöhaittojen minimointi käyttämällä parhaita käytettävissä olevia menetelmiä. Lisäksi todetaan, että metsätalouden kuorituksen vähentämiseksi tarvitaan tehokkaita vesiensuojelutoimenpiteitä koko toimitaketjun aikana ja että toimenpiteitä tarkastellaan vesienhoitosuunnitelmissa. Alueellisissa metsäohjelmissa löytyy mainintoja happamista sulfaattimaista ja tarvittavista toimenpiteistä, mutta hajanaisesti. Aiheeseen on paneuduttu erityisesti Pohjanmaan, Lapin ja Uudenmaan ohjelmissa.

Vuonna 2012 valmistuneessa Tapion Vesiensuojeluohjeet teoksessa on omistettu kokonainen kappale happamien sulfaattimaiden synnulle ja niillä toimimiseen. Lisäksi vuonna 2016 ilmestyi luonnonvarakeskuksen oma Metsänhoito happamilla sulfaattimailla -opas, joka perehtyy aiheeseen.

ELY-keskuksille tehdyssä kyselyssä (Kuva 2) käy ilmi, että keskuksille tulevien metsäoitusilmoitusten käsittelyssä otetaan happamat sulfaattimaat verrattain hyvin huomioon (keskiarvo 4.4/5). Esimerkiksi Etelä-Pohjanmaalla ojitushankkeeseen ryhtyvältä edellytettävät toimenpiteet riippuvat GTK:n yleiskartoitusaineiston riskin suuruudesta, ja Uudellamaalla on kehoitettu happamilla sulfaattimailla työskenteleviä toimijoita tarkkailemaan tilannetta ja ottamaan maanäytteitä.

3.5 Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen

Strategian mukaan maankäytön suunnittelun apuna tulee olla riittävästi tietoa happamista sulfaattimaista ja niiden aiheuttamista riskeistä. Uusia toimintoja tulee ohjata siten, että vältetään suuria kuivatustoimenpiteitä ongelmallisimmilla alueilla, määrätään riittävät haittojen vähentämistoimenpiteet sekä otetaan happamia sulfaattimaita koskevat erityisvaatimukset huomioon maa- ja vesirakentamisessa, erityisesti ruopaus- ja ylijäämämassojen sijoittelussa sekä käsittelyssä.

Vaikka happamien sulfaattimaiden kartoitus- ja muun tiedon sekä neuvonnan lisääntyminen on parantunut, niin ELY-keskuksille suunnatussa kyselyssä (Kuva 2) käy ilmi, että esimerkiksi Etelä-Pohjanmaalla ja Lapissa happamia sulfaattimaita ei ole riittävästi huomioitu maankäytössä. Pohjanmaan uuden maakuntasuunnitelman valmistelussa asia on kuitenkin nostettu esille. Lisäksi Pohjois-Pohjanmaalla asia on pyritty huomioimaan paikoin asemakaavoituksessa, mutta erityisesti yleispiirteisessä kaavoituksessa ja tuulivoimakaaavoituksessa sekä Uudellamaalla viranomaisneuvotteluissa.

Maa-ainesten käsittelyyn liittyvä lainsäädäntö ja ohjeet koskevat lähtökohtaisesti myös happamien sulfaattimaiden käyttöä esimerkiksi rakentamisessa ja muussa vastaavassa toiminnassa. Ympäristöministeriön vuonna 2015 laatimassa muistiossa tarkastellaan kaivettujen maa-ainesten jäteluonnetta, niitä koskevia vaatimuksia ja hallinnollisia menettelyjä (YM muistio 3.7.2015). Maa-ainesten luokittelu jätteeksi sekä jätelain ja ympäristönsuojelulain soveltaminen maa-aineksiin perustuu haitta-aineiden pitoisuusrajoihin sekä kohdekohtaiseen riskinarvioon. Alueellisia eroja soveltamisessa on, mutta yleisesti ottaen happamien sulfaattimaiden rakentamisessa syntyneet ylijäämämassat tulevat harvoin maa-ainesten käsittelyn lakien ja ohjeiden soveltamisen piiriin.

Strategian julkaisun jälkeen on myös laadittu uudet sedimenttien ruoppausta ja läjitystä koskevat ohjeet (Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015). Ohjeessa kuvataan ruoppaus- ja läjitystoimintaa, sitä ohjaavaa lainsäädäntöä, toiminnan ympäristövaikutuksia ja niiden hallintaa. Se on tarkoitettu valvonta- ja lupaviranomaisille, suunnitelmien sekä arviointien tilaajille ja tekijöille sekä muille alan asiantuntijoille. Happamien sulfaattimaiden sulfidisavisedimentit on asianmukaisesti tunnistettu yhtenä sedimentteihin liittyvinä haitallisina aineina ja haittojen vähentämiskeinoina todetaan kalkitseminen, läjittäminen mereen tai kuoppaan pohjavesipinnan alapuolelle.

Yhdyskuntarakentamisen osalta Liikennevirasto on julkaissut vuonna 2014 Sulfaattimaat väylähankkeissa -esiselvityksen. Selvityksen mukaan väylähankkeisiin liittyvissä ohjeistuksissa ei juurikaan huomioida sulfaattimaita. Niistä on vain lyhyet maininnat lähinnä massanvaihtojen suunnitteluohjeessa ja sillan geoteknisessä suunnitteluohjeessa korroosioriskien arviointiin liittyen. Johtopäätöksissä todetaan, ettei ohjeistusta ole riittävästi eikä esimerkiksi massanvaihtoista tai maaleikkauksista päätettäessä tai niitä suunniteltaessa ole välttämättä tunnistettu ja huomioitu sulfaattimaita tai oltu tietoisia niiden ympäristövaikutuksista.

Suomen Kuntaliiton hulevesioppaassa (2012) todetaan, että happamilla alunamailla voi myös pH laskea ojitustoimien jälkeen. Mitään ohjeistusta sulfaattimaihin liittyen oppaassa ei anneta.

Materiaalin vähäisyyden ja edellä kuvatun perusteella näyttää kokonaisuutena siltä, että asiaa ei ole maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa riittävän hyvin tiedotettu. Esimerkiksi USA:ssa ja Australiassa sulfaattimaakeskustelu koskee nykyisin lähes yksinomaan yhdyskuntarakentamista.

Strategiassa on todettu, että happamat sulfaattimaat on otettava huomioon kaikessa maankäytössä, ja esimerkiksi strategian taustana olleessa työryhmytyössä maankäytön ja sen myötä kuivatustavan muutos todettiin yhtenä tehokkaimmista haittojen vähentämiskeinoista. Vaikka maankäytön tai kuivatustavan muutoksen toteutuskustan-

nukset ovat yleensä pieniä, niiden välilliset vaikutukset alkutuotannolle sekä muulle elinkeinotoiminnalle voivat olla suuria. Näitä yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia ei ole kuitenkaan tutkittu ja verrattu positiivisiin ympäristövaikutuksiin. Tutkimustietoa ei myöskään ole siitä, millaisilla ohjauskeinoilla tai kompensatioilla näitä yhteiskunnallisia ja taloudellisia negatiivisia vaikutuksia olisi mahdollista lieventää.

3.6 Vesistövaikutukset ja vaikutukset kalastoon

Kaiken kaikkiaan happamuuden vesistövaikutukset ovat useilla alueilla erittäin mittavia ja vakavia. Vuoden 2015 vesienhoitosuunnitelmissa pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila arvioitiin toista kertaa, ja vaikutukset eivät ole edellisestä arvioinnista vähentyneet. Happamien sulfaattimaiden kuivatus vaikuttaa edelleen voimakkaasti vesien kemialliseen tilaan (kuva 3)

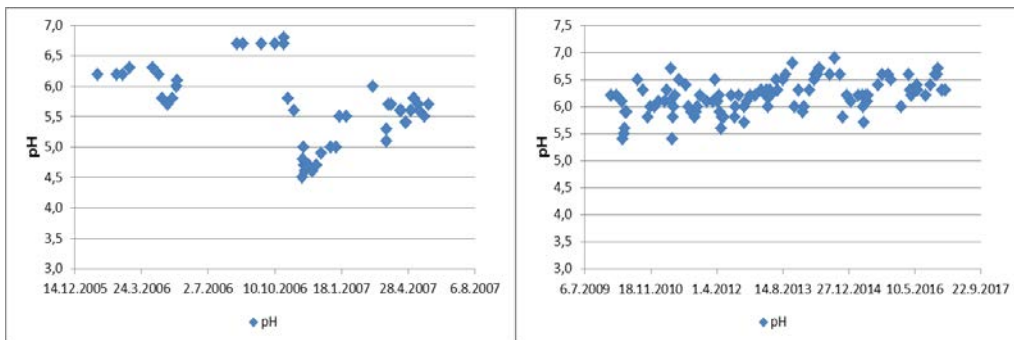


Kuva 3. Kemiallinen tila. Kadmiumin ja nikkelin ympäristölaatonormin mitatut ylitykset pintavesissä.

Varsinkin Pohjanmaan 60 metrin korkeuskäyrän alapuolella sijaitsevat jokivesistöt ovat kemialliselta tilaltaan hyvää huonommassa tilassa johtuen metallien, kuten kadmiumin ja nikkelin, ympäristölaatonormien ylityksistä. Happamuus on näissä vesistöissä osin luontaista, mutta ongelmat ovat kärjistyneet ihmistoiminnan sekä maankohoamisen vaikutuksesta. Näiden vesistöjen ns. happamuuspiikit, joiden seurauksena metallit liukenevat, aiheuttavat pahimmillaan laajoja kalakuolemia ja vesistön kemiallisen hyvää huonomman tilan lisäksi ekologisen tilan pitkäaikaisia haitallisia muutoksia.

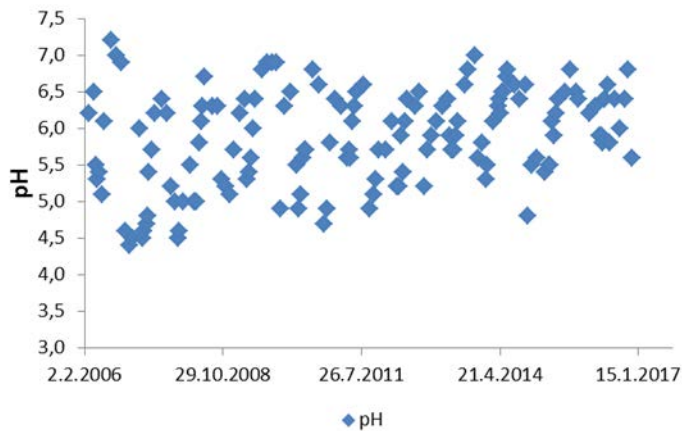
Happamien sulfaattimaiden kuivatus aiheuttaa ongelmia jokien lisäksi myös rannikko-vesissä ja varsinkin pienvesissä kuten fladoissa ja kluuvijärvissä. Nämä alueet ovat merkittäviä kutu- ja poikastuotantoalueita, mutta kalakuolemien takia ne voivat menettää kalataloudellisen merkityksen vuosikymmeniksi.

Happamiin sulfaattimaihin liittyviä isompia kalakuolemia ei ole raportoitu jaksolla 2010–2016. Edellinen iso happamuuspiikki oli länsirannikolla talvella vuonna 2006–2007, jolloin kalakuolemia raportoitiin useilta isoiltakin joilta (esim. Kyrönjoki, Siikajoki, Perhonjoki). Vuoden 2006 kesän ja syksyn aikana oli poikkeuksellisen pitkä kuiva jakso, joka aiheutti suuren happaman kuormituksen muodostumisen. Vastaavia sääolosuhteita ei nyt tarkastellulla aikajaksolla ole ollut, ja rannikkojokien veden pH on pysynyt isoimmissa joissa melko hyvällä tasolla. Esimerkiksi Perhonjoen veden pH on käynyt vuonna 2010 pariin kertaan alle 5,5 (Kuva 4), mutta vastaavaa happamuuspiikkiä kuin vuonna 2006 ei ole havaittu. Perhonjoella veden pH käy alimmillaan kevättulvan aikaan huhti–toukokuussa. Yleinen trendi pH:lle näyttää kuitenkin olevan noususuuntainen.



Kuva 4. Perhonjoen veden pH vuonna 2006 sekä vuosina 2010–2016.

Poikkeuksellisten pitkien kuivien jaksojen jälkeisten hyvin näkyvien vaikutusten lisäksi happamilta sulfaattimailta tulee hapanta ja metallipitoista kuormitusta myös lyhempien kuivien kausien yhteydessä sekä jatkuvana peruskuormituksena, joka näkyy matalina pH-arvoina pienemmillä valuma-alueilla ja valuma-alueiden yläosilla. Vaikka kalakuolemat ovat selkeä ja helposti havaittava sekä aika-ajoin toistuva happamien sulfaattimaiden ongelma, niin on syytä huomata, että jatkuva peruskuormitus vaikuttaa kaiken aikaa merkittäväällä tavalla eliöstöön. Happamilla vesistöillä ei havaita kalakuolemia tai vastaavia näkyviä muutoksia jatkuvasti, koska tällaisilla alueilla ei ole enää kaloja ja muu eliöstö koostuu happamuutta sietävistä lajeista. Pohjanmaan laajimmilla sulfaattimaa-alueilla happamuushaitat näkyvät kuitenkin vesistöissä lähes vuosittain. Lapuanjoella vuoden 2006 pH:n lasku oli selvästi poikkeuksellinen sekä alhaisen pH:n että happamuusjakson pituuden osalta. Haitallisen alhaisia pH-arvoja on esiintynyt joella myös tämän jälkeen (Kuva 5).



Kuva 5. Lapuanjoen pH vuosina 2006–2016.

Suurten kalakuolemien puuttuminen strategian alkupuoliskolla 2010–2016 johtuu lähinnä siitä, ettei kyseiselle jaksolle ole sattunut kuivia kesiä. Strategian suosittelemien toimenpiteiden vaikutuksia kalastoon ei voida tässä vaiheessa luotettavasti arvioida. Pitkällä aikavälillä toimenpiteiden odotetaan vaikuttavan peruskuormituksen väheneeseen ja vesistöjen tilan paranemiseen. Tilan paranemisesta seuraava vesistöjen puskurikapasiteetin (alkaliniteetti) nousu vaikuttaa myös happamien kuormituspiikkien esiintymiseen. Toimenpiteillä pyritään vaikuttamaan myös pitkien kuivien kausien jälkeisiin voimakkaisiin happamuuskuormituspiikkeihin, mutta toistaiseksi ei ole mahdollista arvioida toimenpiteiden riittävyyttä tältä osin.

Happamuuden lisäksi happamilta sulfaattimailta tuleva metallikuormitus näkyy vastaanottavissa vesistöissä. Happamissa olosuhteissa monet metallit ovat liukoisia, ja niitä huuhtoutuu runsaasti valumaveden mukana. Tyypillisiä happamilta sulfaattimailta huuhtoutuvia metalleja ovat mm. alumiini, kadmium, nikkeli, koboltti ja mangaani. Liukoisuudesta johtuen metallien myrkyllisyys eliöstölle korostuu happamissa vesissä, esimerkiksi alumiinin myrkyllisyysvaikutus on sitä suurempi mitä happamampaa vesi on. Kalojen ja muiden vesieläiden kannalta keskiarvopitoisuuksia oleellisempia ovat nimenomaan ääri-ilmiöt eli veden pH-minimit ja metallien maksimipitoisuudet.

Jokien happamuuserot vaikuttavat kalaston rakenteeseen sulfaattimaiden vaikutusalueella. Happamissa jokivesistöissä myös veden alumiinipitoisuus lisääntyy, mikä todennäköisesti vaikuttaa kaloihin. Happamimmilla alueilla kalasto voi puuttua kokonaan. Sekä lajisto että biomassa lisääntyvät happamuuden vähetessä.

Happamuuden vesistö- ja kalastovaikutusten seuranta ja arviointi on oleellista haittojen arvioinnin, välttämisen ja ennaltaehkäisyn kannalta. Vesistöseurannan järjestämisen muutoksissa on huomioitava happamuus- ja metallikuormituksen arvioinnin erityi-

set haasteet. Varsinkin metallinäytteenotot ja -analysointi on kallista ja resursseja vaativaa toimintaa. Näiden tietojen keruu ja kuormituksenarviointi on kuitenkin avainasemassa vesien kemiallisen tilan arvioinnissa ja jatkossa valuma-alueelta johtuvien happamuushaittojen ehkäisemisessä.

Osana MMMn rahoittamaa maa- ja metsätalouden kuormituksen ja sen vesistövaikutusten seurantaohjelmaa (MaaMet) seurataan jokien happamuutta ja metallipitoisuuksia Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan jokivesissä. Tämän MaaMetin happamia sulfaattimaita koskevan osaohjelman avulla tuotetaan tietoa sulfaattimaiden maankäytön riskeistä vesistöjen ekologiselle ja kemialliselle tilalle.

Sulfa II -hankkeessa kehitetään pilottialueelle SYKE:n operatiivisessa käytössä olevaan Vemala-työkaluun mallia, jonka on tarkoitus antaa ennakkoon tietoa mahdollisesta happamuuskuormituksesta.

3.7 Tutkimus ja selvityshankkeet

Yksi happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen strategian päätoimintalinjoista on tutkimuksen, tiedottamisen ja neuvonnan vahvistaminen. Viime vuosina happamuuden syntymisen vähentämiseen ja ennaltaehkäisyyn on kehitetty ja testattu useita menetelmiä eri hankkeissa. Muutamat hankkeet alkoivat jo poikkeuksellisen kuivan kesän 2006 satuttua, mutta suurin osa on käynnistynyt strategian laatimisen jälkeen. Tähän mennessä saatuja tuloksia on jo käytetty hyväksi niiden jälkeen käynnistyneissä hankkeissa. Monessa hankkeessa on myös ilmennyt tarve hankkeen jatkamiselle selvempien tulosten saamiseksi tai uusien ideoiden kehittämiseksi. Keskeiset hankkeet on esitetty liitteessä 1.

Tutkimushankkeissa on tarkasteltu 1) eri maankäyttömuotojen vaikutusta koko valuma-alueella, 2) tietyn maankäyttömuodon aiheuttamien haittavaikutusten lieventämistä ja 3) happamuuden muodostumiseen ja ehkäisemiseen liittyviä prosesseja. Alueellisia jo toteutuneita tutkimushankkeita ovat mm. ”Happamat sulfaattimaat ja niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoen valuma-alueella” (HaKu, 2009–2012), ”Perhonjoen alaosan happamuuden hallinta” (PAHA, 2010–2014). Kaupunki ja vesi – Sanginjoen virkistyskäyttöarvon parantaminen ja ekologinen kunnostus (Saku, 2008–2011), Maaperän ympäristölle ja elinkeinoille aiheuttamien happamuusriskien kartoitus Kalajoen vesistöalueella (MAHAKALA, 2013–2014) sekä juuri alkanut Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille (Tunnistus, 2017–2020). Maanviljelysalueilta huuhtoutuvan valumaveden happamuuden ja metallipitoisuuksien vähentämiseksi on tutkittu säätösalaajitusta ja kastelua Söderfjärdenin salaajakoepelloilla EU:n Life+ -ohjelmaan kuuluneessa Cli-

mate Change Adaption Tools for Environmental Risk Mitigation of Acid Sulphate Soils -hankkeessa (CATERMASS, 2010–2012) ja sitä seuranneessa Maatalouden parhaiden viljelymenetelmien kehittämishankkeessa (BEFCASS, 2013–2014) ja osana meillä olevaa Vatten och Människan i Landskapet -hanketta (VIMLA, 2015–2018) sekä myös HaKu-hankkeessa. Strategian aikana on valmistunut myös useita happamiin sulfaattimaihin liittyviä opinnäytetöitä ja väitöskirjoja, joissa on tarkasteltu tieteellisesti happamien sulfaattimaiden problematiikkaan liittyviä kysymyksiä.

Happamia sulfaattimaita on kartoitettu ja luokiteltu niiden esiintymisen todennäköisyyden mukaan. Karttojen tuotantoa pyritään myös kehittämään mallinnuksen avulla, mikä mm. edesauttaisi niiden jatkuvaa päivytystä. HaKu-hankkeessa, jossa yleispiirteisen kartan laatiminen oli osa hanketta, havaittiin, että happamat sulfaattimaat voivat esiintyä alavilla alueilla suurina yhtenäisinä kokonaisuuksina, mutta esiintyminen voi vaihdella paljon pienelläkin alueella. Hankkeessa huomattiin myös, että karkeat hiedat ja hiekat voivat aiheuttaa huomattavaa pH:n laskua alhaisesta rikkipitoisuudesta huolimatta. Niiden sisältämä happamuuden määrä on kuitenkin pieni verrattuna hienorakeisiin sulfaattimaihin, ja siksi myös ympäristövaikutukset jäänevät pienemmiksi.

Käynnissä on myös hanke, jossa happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyyteen pyritään liittämään mukaan maan happamoittamispotentiaali. Tällä perusteella happamat sulfaattimaat voitaisiin luokitella niiden ympäristöriskin mukaan. Tällöin myös toimenpiteet voitaisiin keskittää suurimman ympäristöriskin alueisiin.

Kartoituksen tuloksia on jo hyödynnetty laajasti mm. Kauhavanjoen ekologisen tilan parantamiseksi tehdyssä selvityksessä eri maankäyttömuotojen osuuksien selvittämisessä alueen happamilla sulfaattimailla. Kauhavanjoella vallitsevin maankäyttömuoto happamilla sulfaattimailla oli maanviljely, mutta esiintymisalueella oli myös yhdyskuntarakentamista, jonka osuutta ei voitu erottaa maanviljelyn osuudesta. Espoon Lukupuron alueella on tutkittu rakentamisen vaikutuksia alueen purkuajan veden laatuun ja Liikennevirastolle on tehty opinnäytetyö happamien sulfaattimaiden huomioonottamisesta tierakentamisessa, mutta muuten yhdyskuntien tai muun infrastruktuurin rakentamiseen liittyviä selvityksiä ei juuri ole.

Happamilla sulfaattimailla sijaitsevilta pelloilta purkautuvan valumaveden laadun parantamista on tutkittu monessa hankkeessa. CATERMASS-hankkeessa perustettiin Vaasan lähelle Söderfjärdeniin koekenttä, jonka tarkoituksena oli tutkia säätösalaajituksen ja kastelun vaikutuksia pohjavedenpinnan korkeuteen, valumaveden happamuuteen ja metallipitoisuuksiin pellolla, jossa sulfidikerrokset sijaitsivat syvällä salaajien alapuolella. CATERMASS-hankkeen aikana todettiin pohjavedenkorkeuden pysyneen sulfidikerrosten yläpuolella säätösalaajitetulla ja kastelulohkolla kauemmin kuin tavanomaisesti salaajitetulla pellolla, niin että happamuuden syntymiselle otolli-

nen aika sulfideja sisältävässä kerroksessa lyheni huomattavasti. Tämä ei kuitenkaan suoraan näkynyt valumaveden laadun parantumisena, ja siksi Söderfjärdenin koeken-tän seurantaa jatkettiin BEFCASS-hankkeena. Menetelmien toimivuudesta ääritilan-teessa ei kuitenkaan saatu tietoa. Vaikka merkitseviä eroja eri tavoin salaojitettujen lohkojen veden laadussa ei havaittu, niin alumiinipitoisuudet salaojavedessä olivat pienempiä säätösalaojitetulla ja kastellulla lohkoilla kuin tavanomaisesti salaojitetulla lohkoilla. Todennäköisenä syynä siihen, ettei happamuuden syntymisen estäminen pohjakerroksissa näkynyt veden laadussa, on ylempänä oleviin maakerrokseen varas-toitunut happamuus. Happamaan valumaan ja happamuuden syntymiseen liittyy olennaisesti myös raudan hapettuminen ja pelkistyminen sekä pelkistyneen raudan huuhtoutuminen ja hapettuminen myöhemmin. Raudan prosesseja tarkasteltu lähinnä lysimetrimittakaavassa, mutta Söderfjärdenin koealueen valumaveden metallipitoi-suuksia tarkastelevassa tutkimushankkeessa asiasta saataneen lisää tietoa myös peltomittakaavassa.

Söderfjärdenissä huomattiin myös olevan runsaasti typpeä ja orgaanista ainesta 120–160 cm:n syvyydessä. Tämä ilmeisesti selittää CATERMASS-hankkeen aikana tode-tut suuret nitraattityypihuuhtoumat salaojavedessä. Myös typpioksiduulipäästöt olivat jopa 2–3-kertaiset verrattuna orgaanisten maiden vastaaviin päästöihin. Meneillään olevassa VIMLA-hankkeessa selvitetäänkin parhaillaan, voisiko kevätiljan viljelyssä typpilannoitusta vähentää ja samalla mahdollisesti vähentää typpikuormitusta. Koe-alueella on alkanut myös hanke, jossa kehittää automaattista säätöpatoa alueelta purkautuvan veden varastoinniseksi kuivia ajanjaksoja varten. Säätösalaojituksen to-teutuksen helpottamiseksi on parhaillaan käynnissä tutkimushankkeita säätökaivojen automatisoinnista (TUTLI) ja säätökaivon korvaamisesta salaojaan asennettavalla rakenteella (WaterGate). Happamuuden neutraloimista pohjamaassa on tutkittu PRECIKEM-hankkeessa pumpaamalla neutralointisuspensiota salaojaputkiston kautta maahan hidastamaan sulfidien mikrobiologista hapettumista. Neutralointi nosti valumaveden pH-arvoa ja pienensi alumiinipitoisuuksia ainakin yhden vuoden ajan. Hanke jatkuu PRECIKEM2-hankkeena, jossa tutkitaan uusia neutralointiaineita ja neutraloitujen salaojavesien kierrättämistä takaisin peltoon neutralointivaikutuksen tehostamiseksi. Pohjois-Pohjanmaalle Ruukkiin on valmistunut ohutturpeiselle hap-pamalle sulfaattimaalle peltomittakaavan ilmasto- ja vesistö päästöjen tutkimusympä-ristö. Kentällä ovat käynnissä kalibrintimittaukset, joiden jälkeen varsinaiset tutki-mukset alkavat säätösalaojitetuilla koepelloilla.

HaKu-hankkeessa havaittiin, että happamia sulfaattimaita esiintyi huomattavan paljon metsä- tai suoalueilla, joita esimerkiksi Siikajoen valuma-alueella oli noin 50 % hap-pamien sulfaattimaiden esiintymisalueesta. Hankkeessa korostettiin, että metsäalueli-den kunnostusojituksissa tulee määrittää sulfideja sisältävän mineraalimaan syvyys, jotta voidaan välttää ojien ulottuminen siihen asti. SaKu-hankkeessa todettiin happa-man huuhtouman olevan pääosin lähtöisin turvemailta, mutta paikallisesti veden laa-

tuun saattoivat vaikuttaa myös happamat sulfaattimaat. Peltojen osuus valuma-alueesta oli vain 1,5 %.

Sulfaattimailla syntyvän happaman kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät -hankkeessa (SuHE) todettiin turvetuotantoalueilta tulevan kuormituksen pääsääntöisesti olevan vähäisempää kuin maatalousalueiden kuormitus. Poikkeuksen teki mustaliuskealueella sijaitseva turvetuotantoalue, jolta purkautuva valumavesi oli hyvin hapanta ja metallipitoista. Myös Litorinameren rajan ulkopuolella Pohjois-Karjalassa sijaitsevilla entisillä maatalouskäyttöön otetuilta mustaliuskepohjaisilta turvetuotantoalueilta purkautuu vesistöön hyvin hapanta vettä. SuHE-hankkeessa todettiin, että suurimmat riskit huonolaatuisen veden purkautumisen alkamiseen liittyvät alueen maankäyttöön turvetuotannon loputtua. Turvetuotannosta poistuvien alueiden vesitys tai uudelleen soistaminen nähtiin vesistöjen vedenlaadun kannalta parhaana jatko-maankäyttömuotona. SuHE-hankkeessa kehitettiin ja testattiin menetelmiä turvetuotantoalueiden happamien valumavesien neutraloimiseksi sekä todettiin, että riittävän paksuinen turvekerros voisi suojata alla olevaa mineraalimaata hapettumiselta.

Meneillään olevassa Sulfa II -hankkeessa jatketaan turvekerroksen suojaavaa vaikutuksen tutkimista kenttä- ja laboratoriokokein. Hankkeessa pyritään aikaansaamaan ohjeistus turvetuotannon jälkeen jätettävälle turvekerroksen paksuudelle, jotta se riittäisi estämään mineraalimaan hapettumisen turvetuotannon loputtua. Sulfa II -hankkeessa selvittää myös ojien reunojen vaikutusta happamaan kuormitukseen sekä kehitetään parhaita käytäntöjä turvetuotantoalueiden happaman vesistökuormituksen riskien arvioimiseen.

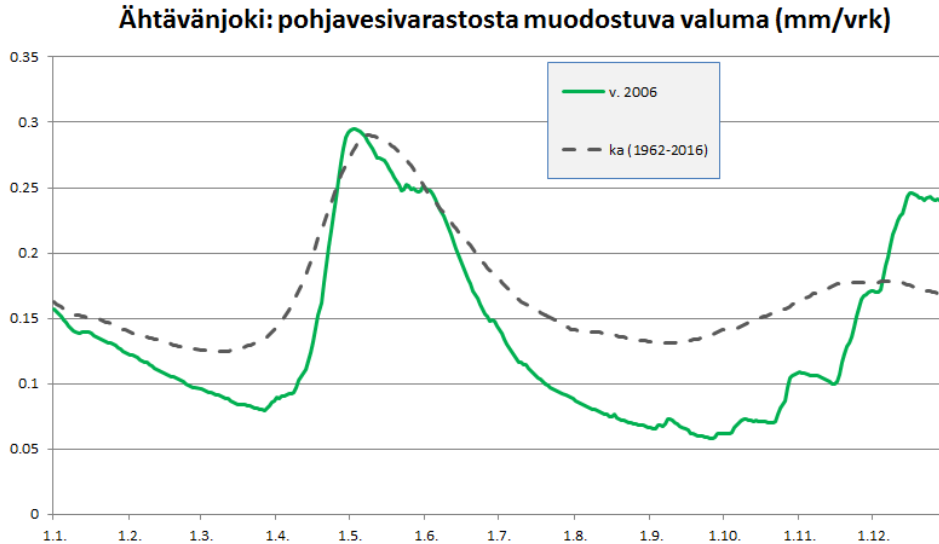
Potentiaalisten happamien sulfaattimaiden tunnistaminen kentällä voi olla vaikeaa, jos hapettumaton sulfidipitoinen maa ei ole mustaa, eikä siinä ole selvää rikkivedyn hajua. Harmaita sulfidikerroksia esiintyy etenkin Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa, jossa sulfidi on pyriittimuodossa (FeS_2); musta väri aiheutuu monosulfidista (FeS), jota on runsaammin länsirannikon sulfaattimaissa. Happamien maiden tunnistamisen helpottamiseksi onkin kehitteillä kenttäkäyttöinen laite rikkivedyn havaitsemiseen. Peltoalueella tutkitaan myös maan sähkönjohtavuuteen perustuvaa menetelmää, jolla maanpinnalla vedettävällä mittauslaitteella voidaan selvittää mm. sulfidikerroksen alkamissyvyys. Lokakuussa 2017 käynnistyi Tunnistus-hanke, jossa kehitetään maastokäyttöisiä happamien sulfaattimaiden tunnistusmenetelmiä. Muita käynnistyneitä hankkeita ovat rannikon pienten jokien ja ns. välialueiden happamuus- ja metallikuormitusselvitys sekä Litorinameren alueella sijaitsevien happamien sulfaattimaiden muokauskerroksen kemiallisien ominaisuuksien erityispiirteiden selvitys. Jokivesien laatua ja niiden kunnostusta tutkitaan Pohjanlahden molemmilla puolilla happamien sulfaattimaiden alueella kahdessa yhteistutkimushankkeessa.

Tiedottamisen ja neuvonnan vahvistaminen edistää vesiensuojellisia tavoitteita, ja sen vuoksi jo valmistuneissa hankkeissa on tuotettu opas maanviljelijöille ”Ympäristö-riskien vähentäminen happamilla sulfaattimailla – Opas pohjaveden pinnan säätämiseksi” ja opas metsänomistajille ”Metsänhoito sulfaattimailla”. Molemmat oppaat soveltuvat neuvontaan, mutta myös kaikille toimijoille tiedon saamiseksi hyvistä käytännöistä happamilla sulfaattimailla. Oppaat tulevat tarpeeseen, sillä esimerkiksi HaKu-hankkeessa huomattiin, että maankäytön ammattilaisilla ja maanomistajilla ei yleensä ollut riittävästi tietoa happamien sulfaattimaiden ympäristövaikutuksista. Oppaiden lisäksi Söderfjärdenin koekentän tuloksia on esitelty viljelijätaluuksissa, kotimaisissa ja kansainvälisissä konferensseissa ja siitä on julkaistu artikkeleita niin ikään kotimaisissa ja kansainvälisissä lehdissä. Hankkeiden tuloksena maanviljelysektorin tiedot happamista sulfaattimaista lienevät jo kohtalaisen hyvällä tasolla. Sen sijaan metsäsektorilla ja varsinkin maanrakennus- ja yhdyskuntarakentamisen alalla tarvittaneen vielä paljon lisää tiedotusta ja neuvontaa.

Metsää kasvavia happamia sulfaattimaita ei edelleenkään ole kunnolla dokumentoitu. Tämä tarkoittaa, että tällaisilta mailta ei ole kunnollisia maaprofiilin kuvauksia aina-kaan julkaistuna toisin kuin maatalouskäytössä tai turvetuotannossa olevista maista. Sellaisista voisi olla hyötyä myös käytännön toimijoille, jotka voisivat esimerkitapaus-ten avulla paremmin oivaltaa, millaisista maista on kysymys ja millaisia ominaisuuksia pitäisi pitää silmällä.

3.8 Hydrologia ja ilmastomuutoksen vaikutukset

Happamista sulfaattimaista johtuva happamuus ja sen seurauksena vesistöihin vapautuvat metallit aiheuttivat paikoin suuria ongelmia vesieliöstölle esimerkiksi vuonna 2006, jolloin valunta Suomessa oli vain 266 millimetriä, mikä on noin 30–40 % keskimääräistä vuosivaluntaa pienempi. 2000-luvulla vuosivalunta on ollut vuoden 2006 lukemaa pienempi vain vuosina 2002 ja 2003. Vuosivalunnoissa on Suomessa kuitenkin suuria alueellisia eroja eikä pieni vuosivalunta automaattisesti tarkoita merkittäviä happamuushaittoja.



Kuva 6. Ähtävänjoen pohjavesivaraston valuma (mm/vrk) vuonna 2006 ja keskiarvo vuosina 1962–2016.

Erityisen haastavan vuodesta 2006 teki sulfaattimaiden näkökulmasta kuitenkin pitkä kuiva jakso, joka kesti heinäkuusta syyskuuhun saakka. Vuosina 2011–2016 ei olekaan toistunut samankaltaista jaksoa, vaan vuoden 2006 kesän keskivirtaamat (heinäkuu – syyskuu) ovat selvästi jakson 2011–2016 vuosien vastaavaa jaksoa pienemmät. Tässä tarkastelussa olivat mukana Siikajoki (5700700 Länkelä), Kyrönjoki (4200600 Hanhikoski), Lapväärtinjoki (3700900 Perus), Loimijoki (3509410 Maurialankoski), Lapinjoki (3300400, Ylinenkoski), Uskelanjoki (2500400 Kaukolankoski), Siuntionjoki (2200310 Palojärvenkoski) ja Keravanjoki (2101520 Hanala).

Ilmastoskenaarioiden perusteella Suomen sadannan arvioidaan kasvavan keskimäärin 5–16 % jakson 2040–2069 aikana ja lämpötilan nousevan 2–4 °C. Vuosivalunta kasvaa sadantaa vähemmän, koska myös haihdunta kasvaa lämpötilojen noustessa. Vuosivalunnan kasvun ennakoitaan olevan jaksolla 2010–2039 varsin pieni eli 1–3 % ja jaksolla 2040–2069 jopa 6–8 %. Erot eri ilmastoskenaarioiden välillä ovat merkittäviä. Eri vuodenaikojen valunnat muuttuvat eri tavalla: talven valunnat kasvavat selvästi, mutta kesän valunnat pienenevät suurimassa osassa skenaarioita. Kesä–elokuun valunnat pienenevä keskimäärin 14–19 % vuosina 2010–2039 ja 16–25 % vuosina 2040–2069 Etelä- ja Keski-Suomessa. Kuivien kausien pituuden suhteen tulokset ovat epävarmoja, mutta merkittävää trendiä sateettomien jaksojen pidentymiseen ei ole ilmastomallien tuloksissa nähtävissä. Tästä huolimatta on todennäköistä, että kesän hydrologinen kuivuus lisääntyy, eli jokien minimivirtaamat pienenevät ilmastomuutoksen myötä kevään aikaistumisen, kevättulvien pienemisen ja haihdunnan kasvun seurauksena. Tämä voi tarkoittaa myös kesän 2006 kaltaisten tilanteiden toistuvuuden kasvua ja äärevöitymistä.

4 Johtopäätökset ja suositukset strategian loppukaudelle

Strategian toimeenpano on edennyt kokonaisuutena arvioiden hyvin. Tietoisuus happamista sulfaattimaista on lisääntynyt erityisesti kartoituksen, mutta myös useiden tutkimus- ja selvityshankkeiden sekä oppaiden myötä. Strategia on otettu huomioon valtakunnallisissa ja alueellisissa ohjelmissa sekä tukijärjestelmissä. Strategian päätoimintalinjat ovat myös yhä ajankohtaiset.

Toimeenpanossa on kuitenkin havaittu myös strategian tavoitteisiin liittyviä puutteita. Osa jatkotoimenpide-ehdotuksista on käynnistettävissä ja toteuttavissa jo strategian voimassa olon aikana, osa vasta pidemmän ajan kuluessa.

Strategian vaikutus tulisi näkyä lopulta siten, että happamien sulfaattimaiden aiheuttama happamuus- ja metallikuormitus saadaan vähenemään niin, että vesien hyvä ekologinen ja kemiallinen tila voidaan saavuttaa viimeistään vuonna 2027. Tavoitteen saavuttamisesta on tässä vaiheessa vaikea esittää arviota. Lisätietoa asiaan saadaan käynnissä olevan EU:n ja vesienhoidon ohjelmakausien edetessä, erityisesti pinta-vesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokituksen valmistuttua vuonna 2019.

Tiedollisten keinojen ja konkreettisiin toimenpiteisiin panostuksen valossa tilanne on parantunut strategian julkaisun jälkeen merkittävästi. Pitkällä aikavälillä toimenpiteiden odotetaan vähentävän jatkuvaa happamuus- ja metallikuormitusta ja vaikuttavan siten vesien tilan paranemiseen tai vähintään ehkäisevän tilan heikkenemistä. Tavoitteen saavuttamista vaikeuttaa kuitenkin yhä kustannustehokkaiden kuormitusta ehkäisevien menetelmien puute tai niiden käyttöönoton vaikeudet, kuormitusvaikutusten pitkäaikaisuus sekä vastakkaiseen suuntaan vaikuttavat ilmiöt kuten ilmastomuutoksen myötä muuttuvat sää- ja vesiolot. Vastakkaiseen suuntaan vaikuttaa myös maanousu ja kuivatusalueilla tapahtuva maan tiivistyminen, joka aiheuttaa painetta kuivatussyvyyden lisäämiseen.

Strategian toimeenpanoa seuranneen ja ohjanneen maa- ja metsätalousministeriön asettaman työryhmän toimikausi päättyi 31.12.2017. Työssä mukana olleet organisaatiot pitivät tärkeänä, että toimeenpanon valtakunnallista seuranta ja ohjausta jatketaan strategian loppukaudella. Jatkotyössä on tarpeen ottaa huomioon tämän väliarvioinnin johtopäätökset sekä ehdotukset jatkotoimenpiteiksi.

4.1 Kartoitus

Happamien sulfaattimaiden valtakunnallinen kartoitus on edennyt yhtenäisin menetelmin, ja tuotettu aineisto on avoimesti saatavilla esimerkiksi GTK:n Happamat sulfaattimaat -karttapalvelussa. Kartoittamatta on kuitenkin edelleen noin neljäsosa mahdollisista esiintymisalueista. Yleiskartoituksen lisäksi kartoitustyötä tulee jatkossa suunnata täsmentäviin kartoituksiin, paikallisiin sekä alueellisiin tilaus- ja yhteistyöhankkeisiin sekä kartoitusmenetelmien kehittämiseen.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Huolehditaan, että valtakunnallisesti kattava yleiskartoitus valmistuu ja aineisto on avoimesti saatavilla vuoteen 2020 mennessä.
- Suunnataan kartoitusta täsmentäviin, paikallisiin ja alueellisiin hankkeisiin kuormitusriskiperusteisesti ottaen huomioon myös vesien riskiluokitus.
- Jatketaan uusien kustannustehokkaiden kartoitus- ja tunnistamismenetelmien kehittämistä sekä mallinnuksen ja laskentamenetelmien hyödyntämistä.
- Kiinnitetään kartoituksessa ja siihen liittyvässä menetelmäkehityksessä huomiota happamien karkeiden maalajien, kuten hiekkojen, moreenien, turve- sekä mustaliuskealueiden, erityispiirteisiin sekä matalille rannikoille ja jokisuistoihin kerrostuneisiin sedimentteihin.

4.2 Maatalous

Strategian päätoimintalinjojen mukaisesti happamat sulfaattimaat on otettu hyvin huomioon Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmassa 2014–2020. Hapamuushaittojen vähentämistä tukevia toimenpiteitä sisältyy ohjelman rakenne- ja investointitukiin, ympäristökorvauksiin, neuvontaan sekä tila- ja yritystoiminnan kehittämiseen. Toimenpiteistä keskeisimmät, kuten esimerkiksi sitoumus säätösalaajituksen hoitoon, on kohdennettu esiintymistiedon perusteella ongelmallisimmille alueille.

Maaseutuohjelman toimenpiteet ja niiden kohdentamistapa on nykykäsityksen mukaan toimiva. Myös koulutusta, tiedotusta, ohjeita ja neuvontaa on järjestetty varsin hyvin maatalouden toimijoille. Hankkeiden suunnittelun laatuun panostamista, uusien menetelmien tutkimusta, ohjauskeinojen kehittämistä sekä tiedottamista on kuitenkin yhä tarpeen jatkaa.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Arvioidaan maaseutuohjelman happamuushaittojen vähentämistä tukevien toimenpiteiden sekä niiden kohdentamisen vaikutukset ja kehitetään toimenpiteitä vaikuttavampaan ja riskiperusteisempaan suuntaan seuraavalle ohjelmakaudelle. Lisätään vaikuttavien toimenpiteiden, kuten esimerkiksi nurmiviljelyn, houkuttelevuutta kuormittavimmilla alueilla.
- Edistetään peltolohkojen happamuusanalyysin tulosten hyödyntämistä mm. digitalisoinnin avulla
- Arvioidaan happamuushaittojen suhteen vaikeimmat peltoalueet ja selvitetään toteuttamiskelpoiset ratkaisut, joilla haittoja voidaan niillä parhaiten vähentää.

4.3 Turvetuotanto

Turvetuotannosta aiheutuva vesistöjen happamuusriski ajoittuu usein tuotannon loppuvaiheeseen tai jälkikäyttöön, jolloin alueen kuivatusvaikutus ulottuu syvemmälle pohjamaahan. Turvetuotannossa ja esimerkiksi turvetuotannon lupakäsittelyssä happamuushaittojen vähentämiseen kiinnitetään yhä paremmin huomiota. Turvetuotantoa ja jälkikäyttömuotoja palvelevia yhtenäisiä suosituksia sekä parhaita käytäntöjä tulee kehittää. Erityisesti jälkikäyttömuotojen vesistövaikutuksia tulisi edelleen tutkia ja selvittää sekä laatia jälkikäytöstä yleiset suositukset ja ohjauskeinoin varmistaa suositusten toteuttaminen. Keskeistä on esimerkiksi tiedottaa vahvemmin vesilain mukaisten ojitusilmoitusten vaatimuksesta riskialueilla.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Kehitetään happamien sulfaattimaiden turvetuotannon ja jälkikäyttömuotojen ohjeistuksia sekä yhtenäistetään alan suosituksia ja käytäntöjä.
- Tiedotetaan ojitusilmoituksen teon vaatimuksesta, jos jälkikäyttöön voi liittyä kuivatuksen parantamista.

4.4 Metsätalous

Strategian valmistumisen jälkeen on valmistunut useita keskeisiä metsätalouden ohjelmia ja oppaita, joissa käsitellään happamien sulfaattimaiden huomioon ottamista metsätaloudessa. Metsätalouden vesiensuojeluohjeet (Tapio, 2012) on tältä osin ajan tasalla, ja metsänhoitoon happamilla sulfaattimailla on valmistunut erillinen opas (LUKE, 2016). Alueellisissa metsäohjelmissa ja näihin liittyvissä luonnonhoidon toteutusohjelmissa on happamien sulfaattimaiden alueilla asiaan kiinnitetty huomiota, mutta toteutuksessa on vaihtelua (kts. luku 3.4.). Metsäojitusilmoitusten käsittelystä on muodostunut tärkeä instrumentti, jonka yhteydessä arvioidaan ojituksen vaikutuksia ja hankkeen toteutusedellytyksiä myös happamoitumisongelmien näkökulmasta. Jatkossa on kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota metsätaloustoimijoille suunnattuun neuvontaan ja koulutukseen, olemassa olevien ohjeiden nykyistä parempaan huomioon ottamiseen sekä yhtenäisiin käytäntöihin.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Sisällytetään happamien sulfaattimaiden esimerkkejä ja hyvien käytäntöjen kuvausta nykyistä paremmin metsäalan ohjeisiin, suosituksiin ja teollisiin julkaisuihin.
- Lisätään neuvontaa ja koulutusta kaikille alan toimijoille, erityisesti urakoitsijoille, sekä edellytetään ohjeiden ja suositusten huomioon ottamista nykyistä kattavammin ja yhtenäisemmin.
- Selvitetään keinoja ottaa happamien sulfaattimaiden erityispiirteet huomioon metsäsertifiointissa sekä kestävän metsätalouden rahoituslain uudistuksessa v. 2020 alkavalle ohjelmakaudelle.

4.5 Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen

Happamien sulfaattimaiden kartoitus- ja muu tieto on yleisesti lisääntynyt ja se on aikaisempaa paremmin saatavilla. Tämä näkyy myös maankäytön suunnittelun ja rakentamisen alalla, sillä asiaan on kiinnitetty huomiota esimerkiksi maakuntasuunnitelmien valmistelussa, kaavoituksen viranomaisneuvotteluissa sekä ruoppausta ja läjitystä koskevissa ohjeissa. Myös Liikennevirasto on julkaissut esiselvityksen sekä opinnäytetyön sulfaattimaiden tunnistamisesta, riskienhallinnasta ja käsittelystä väylähankeissa.

ELY-keskuksille suunnatun kyselyn sekä tämän väliarvioinnin aikana löydetyn aineiston vähäisyyden perusteella näyttää kuitenkin siltä, että happamien sulfaattimaiden erityispiirteitä ei ole vielä riittävän hyvin tunnistettu maankäytön suunnittelussa ja ra-

kentamisessa. Esimerkiksi kuntasektorin tieto sulfaattimaista ja eri säädösten vaatimuksista kuten ojitusilmoituksista on edelleen puutteellista. Happamien sulfaattimaiden rakentamisessa syntyneet ylijäämämassat tulevat myös harvoin maa-ainesten käsittelyyn lakien ja ohjeiden soveltamisen piiriin. Tämä viittaa siihen, että maa-ainesten käsittelyyn liittyvässä lainsäädännössä tai ainakin niiden soveltamisohjeissa on yhä kehitettävää.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Selvitetään, onko maa-ainesten käsittelyyn liittyvässä lainsäädännössä sekä erityisesti niiden soveltamisohjeissa ja käytännöissä kehitettävää happamien sulfaattimaiden rakentamisessa syntyneiden ylijäämämassojen osalta.
- Lisätään tiedotusta, neuvontaa ja koulutusta, jotta happamat sulfaattimaat otetaan nykyistä paremmin ja yhtenäisemmin huomioon kaavoituksessa ja muussa maankäytön suunnittelussa, rakentamisessa sekä väylähankkeissa.
- Selvitetään nykyistä paremmin eri maankäyttömuotojen osuudet happamien sulfaattimaiden haitallisista vaikutuksista.

4.6 Vesistövaikutukset ja vaikutukset kalastoon

Kaiken kaikkiaan happamien sulfaattimaiden vesistövaikutukset ovat alueellisesti erittäin mittavia ja vakavia. Varsinkin Pohjanmaalla 60 metrin korkeuskäyrän alapuolella sijaitsevat jokivesistöt ovat kemialliselta tilaltaan hyvää huonommassa tilassa johtuen metallien, kuten kadmiumin ja nikkelin, ympäristölaatu normien ylityksistä. Vesistöissä esiintyvät happamuuspiikit aiheuttavat pahimmillaan laajoja kalakuolemia ja ekologisen tilan pitkäaikaisia haitallisia muutoksia. Vuoden 2015 vesienhoitosuunnitelmissa pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila arvioitiin toista kertaa, eivätkä haitalliset vaikutukset ole edellisestä arvioinnista vähentyneet. Lisätietoa pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilasta sekä toimenpiteiden vaikuttavuudesta saadaan seuraavan arvioinnin (2018–2019) jälkeen.

Edellinen iso happamuuspiikki oli länsirannikolla talvella 2006 (–2007), jolloin kalakuolemia raportoitiin useilta joilta. Tämän jälkeen raportoituja kalakuolemia on kuitenkin ollut vähän, koska sää- ja vesiolosuhteet ovat olleet kaloille suotuisampia. Pahimmin happamuudesta kärsivissä vesistöissä kalaston tila on ollut jatkuvasti heikko, jolloin havaittavat kalakuolemat ovat epätodennäköisiä. Happamissa jokivesistöissä

veden alumiinipitoisuus on kuitenkin paikoin lisääntynyt, mikä todennäköisesti myös vaikuttaa kielteisesti kaloihin.

Happamuuden vesistö- ja kalastovaikutusten seuranta on oleellista haittojen arvioinnin, välttämisen ja ennaltaehkäisyn kannalta. Varsinkin metallien näytteenotto ja -analysointi on kallista ja resursseja vaativaa toimintaa. Näiden tietojen keruu ja kuormituksen arviointi on kuitenkin avainasemassa vesien kemiallisen tilan arvioinnissa ja valuma-alueelta johtuvien happamuushaittojen ehkäisemisessä.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Selvitetään ja tarkistetaan seurantavaatimukset happamien sulfaattimaihien liittyvän ekologisen sekä kemiallisen tilan arviointiin.
- Kehitetään happamien sulfaattimaiden vesistö- ja kalastovaikutusten arviointia ja tulosten esitystapaa. Selvitetään happamuus- ja metallikuormituksen suhde ja korrelaatio eri maankäyttömuotoihin ja arvioidaan tämän avulla eri maankäyttömuotojen vesistöihin ja kalastoon liittyvät riskit.
- Edistetään kansalaisten ja sidosryhmien kalakuolemien seuranta- ja raportointikeinoja happamuushaittojen arvioimiseksi
- Selvitetään happamuushaittojen taloudellisia, sosiaalisia ja ekologisia vaikutuksia
- Selvitetään osana vesienhoidon suunnittelua happamien sulfaattimaiden vaikutusta ympäristötavoitteiden saavuttamiseen pintavesissä vuoteen 2027 mennessä.

4.7 Tutkimus- ja selvityshankkeet

Strategian julkaisun jälkeen on valmistunut useita tutkimus- ja selvityshankkeita sekä opinnäytetöitä (kts. luku 3.8. ja liite 1), joiden myötä kokonaiskuva ilmiöstä, sen haittavaikutuksista ja niiden vähentämiskeinoista on parantunut selvästi. Happamien sulfaattimaiden esiintymiseen liittyen on esimerkiksi saatu uutta tietoa esiintymisestä erilaisissa maaperäolosuhteissa, kartoituksen tarkkuudesta sekä kehitetty menetelmiä kartoituksen ja riskiperusteisen luokittelun tarkkuuden parantamiseksi. Peltoviljelyssä uusi tutkimustieto ja menetelmäkehitys painottuvat siihen, miten säätösalaojitus, kastelu ja pohjaveden pinnan vaihtelu vaikuttaa valumaveden happamuuteen ja metallikuormitukseen. Myös uusia neutralointiaineita ja neutralointivaikutusten tehostamista on tutkittu. Metsätalous- ja turvemaavaltaisilla vesistöalueilla tehtyjen tutkimusten perusteella on kiinnittävä huomiota esimerkiksi mineraalimaan syvyyteen suhteessa ojitussyvyyteen, turvekerroksen paksuuteen sekä mustaliuskealueiden sekä turvetuo-

tannon jälkikäytön valumavesien happamuuteen. Kehitteillä on myös nykyisiä helppo-käyttöisempiä menetelmiä happamien sulfaattimaiden tunnistamiseksi.

Tähän mennessä saatuja tuloksia on lähinnä käytetty jatkohankkeiden, menetelmäkehityksen sekä kokeilujen tietopohjana, mutta viety käytäntöön varsin vähän. Tutkimus on varsinkin aiemmin painottunut peltoviljelyssä oleviin alueisiin ja jäänyt muun maankäytön, kuten esimerkiksi metsätalous- ja turvetuotantoalueiden sekä laajemmin turvemaiden, osalta vähemmälle joskin viime aikoina myös turvetuotannon ja metsätalouden osalta tutkimus ja kehitys on hankkeiden toimesta edistynyt.

Ehdotukset jatkotoimenpiteiksi:

- Selvitetään happamien sulfaattimaiden luokittelua happamoitumispotentiaalin ja ympäristöriskien perusteella sekä kehitetään mallinnus- ja laskentamenetelmiä vaikutusten arviointiin.
- Lisätään happamien sulfaattimaiden metsätalous- ja turvetuotantoalueisiin sekä yhdyskuntarakentamiseen liittyvää tutkimusta.
- Jatketaan happamien sulfaattimaiden tunnistamismenetelmien kehittämistä sekä lisätään tutkimusta uusien innovaatioiden ja automaation mahdollisuuksista tehostaa haittojen torjuntaa, esimerkiksi neutraloinnin tehostamisen ja säätökaivojen automatisointi.
- Selvitetään valumavesien määrän, valumahuipun ajoittumisen ja keston vaikutuksia haittojen syntyä sekä valumavesien kokonaisvaltaisella hallinnan mahdollisuuksia lieventää tai ehkäistä happamuuspiikeistä aiheutuvia haittoja.

Liite 1. Keskeiset tutkimus- ja kehityshankkeet vuosina 2011–2017

Hanke	Aikataulu ja päärahoittaja	Vastuutaho	Partnerit
HaKu – Happamat sulfaattimaat ja niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoen alueella	2009–2012, EAKR	MTT	GTK, Pohjois-Pohjanmaan Ely, Oulun yliopisto, RKTL
Catermass – Happamien sulfaattimaiden ympäristöriskien vähentäminen – sopeutumiskeinoja ilmastonmuutokseen	2010–2012, EU Life+	SYKE	Etelä-Pohjanmaan Ely, GTK, MTT, RKTL, ÅA, Helsingin Yliopisto
PRECIKEM – Kemisk precisionsbehandling av sura sulfatjordar för att förhindra uppkomsten av syra	2010–2014, EAFRD Euroopan maaseuturahasto	Yrkeshögskolan Novia	VAMK, YA, ÅA, ProAgria
SuHE – Sulfaattimailla syntyvän happamuuden ennakointi- ja hallintamenetelmät	2011–2014, EAKR	SYKE	Oulun Yliopisto, ÅA, Metla,
FLISIK – För livskraftiga småvatten i Kvarkenregionen	2011–2014, Interreg Botnia-Atlantica	Etelä-Pohjanmaan ELY	Metsähallitus, Rannikon metsäkeskus, Etelä-Pohjanmaan metsäkeskus, Länsstyrelsen Västerbotten, Skogsstyrelsen
PAHA – Perhonjoen alaosan happamuuden hallinta	2011–2014, EAKR	Kokkolan kaupunki	Suomen metsäkeskus, OTSO Metsäpalvelut, Tapio, LUKE, Etelä-Pohjanmaan Ely, Kruunupyyn kunta, GTK
Happaman vesikuormituksen ehkäiseminen Perämeren alueella	2012–2015, EAKR	LUKE	GTK
WATERGATE -aut. salaojventtiilit	2013–2018, Salaojituksen Tukisäätiö sr	Salaojayhdistys	Proagria
BEFCASS – Parhaat viljelykeinot ja ympäristökäytännöt happamilla sulfaattimailla	2013–2014, Makera	Etelä-Pohjanmaan Ely	ProAgria, ÅA, Helsingin yliopisto, MTT, Salaojituksen Tukisäätiö sr

Hanke	Aikataulu ja päärahoittaja	Vastuutaho	Partnerit
SULFA – Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien ympäristövaikutusten vähentäminen, esiselvitys	2014–2015, EAKR	SYKE	GTK, ÅA
PRECIKEM II – Kemisk precisionsbehandling av sura sulfatjordar för att förhindra uppkomsten av syra	2015–2018, EAFRD Euroopan maaseuturahasto	Yrkeshögskolan Novia	VAMK, ÅA, ProAgria, YA, Linnéuniversitetet, Salaojituksen Tukisäätiö sr
VIMLA – Vatten och människan i Landskapet	2015–2018 Interreg Botnia-Atlantica	Etelä-Pohjanmaan ELY	Suomen metsäkeskus, Metsähallitus, ÅA, GTK, Linnéuniversitetet, SGU, Västerbottens länsstyrelse, Salaojituksen Tukisäätiö sr
Kustmynnande vattendrag i Bottenviken – Metodutveckling och ekologisk restaurering	2015–2018 Interreg Nord	Länsstyrelsen i Norrbotten	Lapin Ely, LUKE, GTK, SGU
Kestävä kasvinviljely happamilla sulfaattimailla	2018 Oiva Kuu-siston säätiö	LUKE	
Turve- ja eloperäisten maiden viljelystä syntyvien vesistö- ja kasvihuonepäästöjen selvitys	2016 EAKR/Pohjois- ja Itäsuomen ohjelma	LUKE	SYKE
SULFA II – Toimintamallit happamuuden ennakoinniseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotantoalueilla	2016–2019 EAKR	SYKE	ÅA, GTK
Tunnistus – Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimailla.	2017–2020, EAKR	SYKE	GTK, ÅA, ELY, Liikennevirasto, Vapo, Maveplan, WSP, Ramboll, Oulun energia

Liite 2. Keskeiset selvitykset, ohjeet ja oppaat

- [Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla](#) (Auri, J., Boman, A., Hadzic, M., Nystrand M., 2017)
- [Yleiset suositukset sulfaattimaita sisältävien kaivuumassojen kalkituksesta](#) (Bonde, A., Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen muistio, 2017)
- [Happamien sulfaattimaiden huomioon ottaminen ojituksessa](#) (Bonde, A., Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen muistio, 2017)
- [Metsänhoito happamilla sulfaattimailla](#) (Nieminen, T. M., Hökkä, H., Ihalainen, A., Finér, L., 2016)
- [Sulfaattimaiden tunnistaminen, riskienhallinta ja käsittely väylähankkeissa](#) (Vertanen, E., 2016)
- [Metsien kunnostusojitus happamien sulfaattimaiden esiintymisalueella](#) (Hannila, J., Willner, M., Sundsten, K., Nieminen, T.M., 2015)
- [Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje](#) (Ympäristöhallinnon ohjeita, 2015)
- [Happamien sulfaattimaiden huomioiminen tilusjärjestelyissä](#) (Saarela, A., Harmanen, H., Tuorila J., 2014)
- [Ympäristöriskien vähentäminen happamilla sulfaattimailla – Opas pohjaveden pinnan säättämiseksi](#) (Uusi-Kämpä, J., Virtanen, S., Rosendahl, R., Österholm, P., Mäensivu, M., Westberg, V., Regina, K., Ylivainio, K., Yli-Halla, M., Edén, P., Turtola, E., MTT, 2013)
- [Sulfaattimaat väylähankkeissa, esiselvitys](#) (Kerko, E., Rantanen, T., Patjas, E., Huhtonen, S., Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä, 2014)
- [Hyvän metsänhoidon suositukset – Vesiensuojelu](#) . (Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T., Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja, 2012)
- [Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020](#), (Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, 2011)
- [Happamien sulfaattimaiden opas. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen, vaikutukset ja ennakoivat toimenpiteet](#) (Maaseutuverkosto. 2009)

